



Drift og vedligeholdelse af ufyrede varmeanlæg

SUS, Serviceerhvervenes
Efteruddannelsesudvalg

Finn Sørensen, Aarhus Tech
Per Larsen, Syddansk Erhvervsskole

Juli 2015



Drift og vedligeholdelse af ufyrede varmeanlæg

© Børne- og Undervisningsministeriet. (Juli 2015). Materialet er udviklet af Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg i samarbejde med Finn Sørensen, Aarhus Tech og Per Larsen, Syddansk Erhvervsskole. Materialet kan frit kopieres med angivelse af kilde.

Illustrationer uden anden angivelse af ophavsret, er hentet fra tidligere SUS kompendier, "Drift og vedligehold af ufyrede varmeanlæg" 2006:

- Anlægstyper
- Bygningens energibehov
- Cikulationspumpen
- Fjernvarmesystemer
- Graddagesystemet
- Indregulering
- Målesystemer
- Vandbehandling
- Varmeregulering

Samt kompendier fra 2005

- Ventiler og signaturer, ejendomsservice
- Varmtvandsbeholder og styring, ejendomsservice
- Varmesystemer, ejendomsservice
- Rørsystemer, ejendomsservice
- Fjernvarme, ejendomsservice
- Måleenheder

SUS

Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg
Vesterbrogade 6D, 4.
1620 København V.
Tlf. 32 54 50 55
www.susudd.dk
sus@sus-udd.dk



Indholdsfortegnelse

Målesystemer.....	6
SI- systemet.....	6
Måleenheder – Si-enheder.....	7
Areal.....	7
Volumen	7
Massefylde.....	8
Udtryk for energi	8
Energimængder.....	9
Præfiks	10
Udregning af energimængde	11
Beregning af den gennemsnitlige afkøling.....	12
Energimåleren.....	13
Temperatur	14
Tryk.....	15
Signaturer.....	17
Tegningsforståelse	17
Oversigter over signaturer.....	18
Ventiler.....	22
Bygningers energibehov.....	27
Varmesystemer.....	29
Centralvarmeanlæg.....	29
Opbygningen af et anlæg med åben ekspansionsbeholder	29
Ekspansionsbeholdere.....	29
Sikkerhedsbestemmelser for mindre, åbne anlæg	30
Mindre, lukkede anlæg	31
Sikkerhedsbestemmelser for mindre, lukkede anlæg.....	31
Arbejdstilsynets forskrifter for mindre, lukkede anlæg.....	32
Kedel	32
Retur.....	32
Pumpe.....	32
Fremløb.....	32
Retur.....	32



Pumpe.....	32
Fremløb.....	32
Kedel	32
Sikkerhedsventilen	33
Driftstermostat med indbygget overkogssikring (DTO)	34
Manometer	34
Automatisk luftudlader	35
Anmeldelse.....	35
Driftsinstruktion	35
Anlægstyper	36
1-strengsanlæg med lodrette strenge.....	36
1-strengsanlæg med vandret fordeling.....	36
2-strengs anlæg med vendt retur.....	37
2-strengs anlæg med fordeling foroven.....	37
2-strengs anlæg med fordeling for neden.....	38
Vandbehandling.....	39
Vandpåfyldning.	39
Fremgangsmåde ved fyldningen.....	39
Igangsætning af anlægget.....	39
Driftsinstruktion.	40
Vandbehandling.....	41
Råvand	42
Vandbehandlingsmetoder.....	42
Blødgøring af vand ved ionbytning.....	43
Fjernvarmesystemer.....	44
Direkte og indirekte anlæg (generelt)	44
Fjernvarme systemer	45
Radiatoranlæg med returløbstermostater.....	46
Returløbstermostat.....	46
Radiatoranlæg med fremløbsventiler.....	47
Radiatoranlæg med fremløbsventiler.....	47
Differenstryksregulator	48
Graddagesystemet	50
Varmeregulering	51



Elektronisk vejrkompenseringsanlæg.....	52
El-automatikkens virkemåde	53
CTS Central Tilstandskontrol og Styring / SRO Styring-Regulering-Overvågning.....	54
Indregulering.....	55
Indregulering på slump	56
Indreguleringsmetode for mindre tostrengede anlæg. (differenstryksmetoden)	56
Proportionalmetoden.....	56
Tabelmetoden	56
Vandets cirkulation	57
Cirkulationspumpen	57
Automatisk regulering.....	58
Varmtvandsbeholder og styring.....	59
Varmtvandsbeholder med max. 300 liter	59
Kappebeholdere	59
Beholder med varmespiral	60
Norm – krav til forrådsbeholdere	60
Termostatisk Ventil.....	62
Elementet.....	62
Ventilhuset	62
Virkemåde	62
RAVV	63
RAVI	64
RAVK.....	65
AVTA/AVTB	66
Hvornår er det en AVTA og hvornår en AVTB ?.....	67



Målesystemer

SI- systemet

Metersystemet er internationalt anerkendt og lande, der hidtil har benyttet tommesystemet, er gået over til eller har planlagt at gå over til metersystemet. Med den baggrund udsendtes for flere år siden et EF-direktiv, som påbød at anvende SI-systemet i medlemslandene pr. 1 januar 1978.

Italieneren Giovanni fremsatte i året 1901 forslag til et nyt enhedssystem baseret på de 3 grundenheder:

Meter (M) Kilogram (K) Sekunder (S)

og blev kaldt **MKS**-systemet. Senere kom der flere enheder til og i 1960 blev systemet døbt **SI**-systemet.

SI-systemet er et internationalt enhedssystem for mål og vægt, som blev udarbejdet og vedtaget i 1960 af en international komite.

SI-systemet (SI= Systeme international d'Unites) er opbygget på en sådan måde, at enheder, der er dannet af grundenheder, kan dannes af disse uden omregningsfaktorer.

En anden fordel ved SI-systemet er, at det er tværfagligt, så alle områder inden for landbrug, industri og videnskab for fremtiden vil benytte samme måleenheder, hvilket gør det nemmere at beregne og måle.

SI-enheder angiver f.eks. nu en bils ydeevne i kw og ikke som tidligere i hk. Også gasfyrede apparaters ydeevne skal angives i kw og ikke som hidtil i kcal/h eller et antal liter vand pr. minut opvarmet f.eks. til 25°C.

SI-systemet findes som Dansk Standard DS 2000, DS 2001 og DS 2002.



Måleenheder – Si-enheder

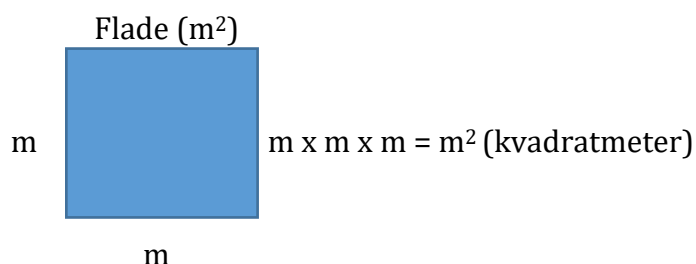
For at forstå, hvad der sker i et varmeanlæg, er der nogle fysiske begreber, som er nødvendige at kende.

For at lette forståelsen vil afsnittet være opbygget ud fra kendte situationer.

Areal

Med udgangspunkt i en meter ved vi, at 1m er opdelt i 10dm, 100cm, 1000mm.

Har vi et kvadrat, betyder det, at vi har en firkant, der er lige stor på alle sider.



Her er altså tale om et areal.

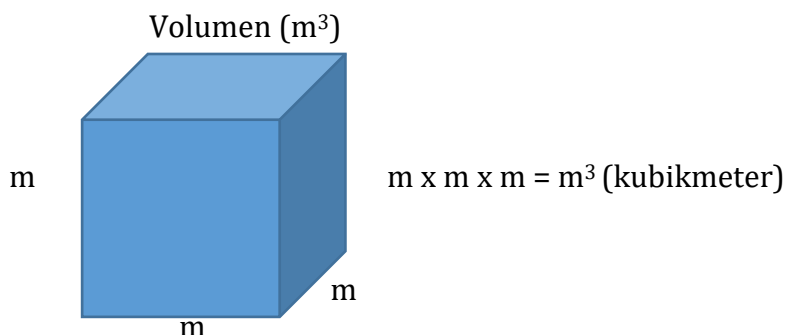
Skal vi udregne arealet af en kvadrat, gør vi det ved at gange *længde* med *brede*, forkortet L x B.

Resultatet af kvadratudregningen vil være m^2 .

Volumen

Med udgangspunkt i et kvadrat laver vi nu en kasse, der er lige stor på alle sider.

Denne kalder vi en kubik. Der er tale om et rumindhold.



Skal vi udregne en kubik, gør vi det ved at gange *længde* med *brede* og *højde* forkortet L x B x H

Resultatet af kubik udregningen vil være m^3 .



Massefylde

Går vi nu videre til at sammenligne med vand, kan vi sige 1 liter (L) vand med en temperatur på 0°C vil fylde 1 L og veje 1 kg. Hældes det i en kasse, der indvendig har målet 1 dm³, vil der også være 1l.



1 dm³



1 L



1 kg

Tager vi nu begrebet massefylde, kan vi udlede at 1 kg vand = 1 liter = 1 dm³.

Og at det som enhed vil have massefylde på 1.

Til sammenligning kan nævnes, at 1 liter olie = 1 dm³ vejer 0,85 kg, hvorfor olie har en massefylde på 0,85.

Udtryk for energi

Tager vi udgangspunkt i den samme 1 L vand, vil vi ved at hæve temperaturen fra 14°C til 15°C have tilført vandet 1 Kcal, som igen er udtryk for en energimængde. Dvs., at opvarmes temperaturen i 1 kg vand fra 0°C til 100°C, vil vi have tilført en energimængde på 100 kcal til vandet.



Opvarmning:

Når 1 kg vand opvarmes 1°C, tilføres en varmemængde 1 kcal.

Afkøling:

Når 1 kg afkøles 1°C, frigøres en varmemængde 1 kcal.





Energimængder

Inden for varmeområdet arbejder man med flere forskellige udtryk, når man taler om energimængder, nemlig kalorier, joule, og watt.

De fysiske størrelser arbejde, energi og varmemængde skal betragtes som ens.

Afledt SI-enhed for arbejde er joule.

Definition: $1[\text{N}] \times 1[\text{m}] = 1[\text{Nm}] = 1[\text{J}] = 1[\text{Ws}]$ dvs. kraft gange vej lig arbejde.

Der anvendes fortrinsvis:

[J] for varmemængde.

[Nm] for mekanisk arbejde.

[Ws] eller [kWh] for mekanisk eller elektrisk arbejde.

Tabel for omregning mellem forskellige energiformer.

	Arbejde, energi og varmemængde				
	[kcal]	[J] = [Ws]	[kJ]	[MJ]	[kWh]
1 [kcal]	1	4187	4,187	0,0042	0,001163
1 [J] = 1 Ws]	0,00024	1	0,001	0,000001	0,00000028
1 [kJ]	0,24	1000	1	0,001	0,00028
1 [MJ]	240	1000000	1000	1	0,28
1 [kWh]	860	3600000	3600	3,6	1

Da energigrundenhederne er cal, joule og watt, er det nødvendigt at se på enhederne, der er større, nemlig Kilo (K), Mega (M) og Giga (G).

På denne opstilling er vist forskellen mellem eks. cal, Kcal, Mcal og Gcal.

Grundenhed:

1000 Mcal	1000 Kcal	1000 cal	1
1 Gcal	1 Mcal	1 Kcal	cal

I stedet for bogstaver kan man også anvende "præfikser", det vil i korthed sige:

$$1 \text{ Gcal} = 10^9 \approx 1000000000 \text{ cal}$$

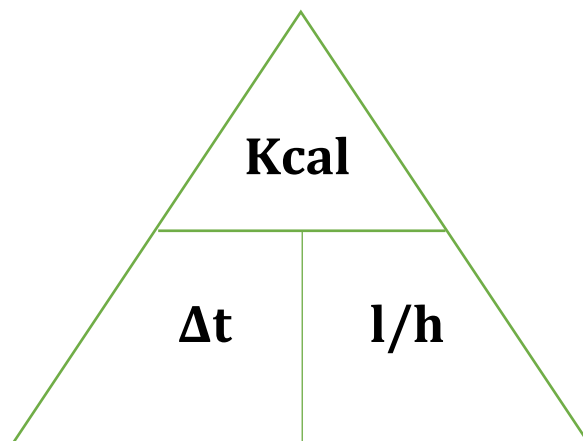


Præfiks

Præfiks	Symbol	Faktor	Potens	Benævnelse
Giga	G	1000000000	10^9	Milliard
Mega	M	1000000	10^6	Million
Kilo	K	1000	10^3	Tusind
Hekto	H	100	10^2	Hundrede
Deka	Da	10		Ti
(enhed)				En
Deci	D	1/10	10^{-1}	Tiendedel
Centi	C	1/100	10^{-2}	Hundrededel
Milli	M	1/1000	10^{-3}	Tusindedel
Micro	M	1/1000000	10^{-6}	Milliontedel



Udregning af energimængde



Viste trekant er den såkaldte "Energitrekant".

Hvis man ønsker at finde flow'et [l/h] eller forindstillingen på en eventuel radiatorventil, så dividerer man afkølingen [Δt] med energiforbruget [kcal].

Altså: kcal: $\Delta t = l/h$

Omsætningstabel for effekt

Neden for er vist et skema, der bruges ved omregning af effekt.

Afledte SI-enhed for effekt er watt = W (J/s = Joule pr. sekund)

1J/s = 0,860 kcal/h

	[kcal / min]	[kcal / h]	[W] = [J / s]	[kW]	[MJ / h]
1 [kcal / min]	1	60	70	0,07	0,25
1 [kcal / h]	0,0017	1	1,163	0,001163	0,004187
1 [W] = [J / s]	0,0143	0,86	1	0,001	0,0036
1 [kW]	14,33	860	1000	1	3,6
1 [MJ / h]	4	239	277,8	0,278	1



Beregning af den gennemsnitlige afkøling

På fjernvarmeværkerne kan de – ud fra årsforbruget – beregne, hvor god den gennemsnitlige årsafkøling er hos den enkelte forbruger. Ved hjælp af energimåleren (se billede eksempel s. 8) på dit varmeanlæg kan du også selv beregne afkølingen.

De visninger, du skal bruge, er:

- Forbruget målt i MWh / kWh
(megawatt-timer / kilowatt-timer)
- Forbruget målt i m³ (kubikmeter)

Beregning af afkøling:

Forbrug af varmeenergi (MWh*) x 860

Forbrug af fjernvarmevand (m³)

Den gennemsnitlige afkøling

Her er et eksempel med tal:

Forbrug af varmeenergi (MWh):

1. aflæsning

100

2. aflæsning

120

Forbrug af fjernvarmevand (m³):

900

1450

MWh - forbruget i perioden:

120-100=

20 MWh

m³ - forbruget i perioden:

1450-900=

550 m³

Beregning:

$\frac{20 \times 860}{550}$

31 °C

* Hvis forbruget måles i kWh, så skal 860 i formlen ændres til 0,86.

I eksemplet her er den gennemsnitlige afkøling i perioden 31°C.



Energimåleren

Energimåleren viser som udgangspunkt den varmeenergi, der er brugt, målt i kWh, MWh eller GJ. Når du trykker ca. 1 sekund på knappen med pil på, så kommer der en ny visning, nemlig forbruget målt i kubikmeter. Det er disse to visninger, du skal bruge for at beregne den gennemsnitlige afkøling over en periode.

Energimåleren kan se anderledes ud og vise andre målinger, bl.a. den aktuelle afkøling i anlægget. Men det er kun en øjebliksværdi, der giver et forkert billede af, hvordan det ser ud over en periode.



Billede taget af Finn Sørensen

Det er kun de to første visninger på energimåleren, du skal bruge for at beregne den gennemsnitlige afkøling over en periode.



Temperatur

SI enhed: K = Kelvin

Teknisk: °C = grader celcius

For målte temperaturer er omregningsfaktoren:

$$K = ^\circ C + 273$$

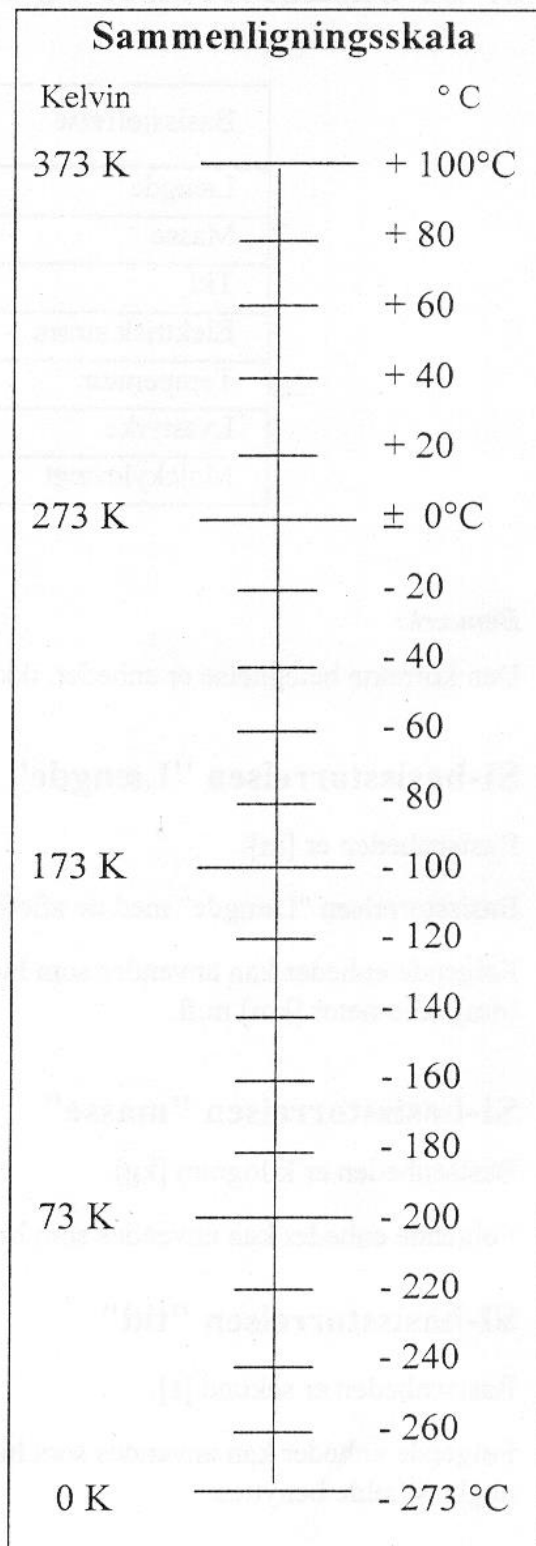
Eks. 1: 22°C omregnet til K: $22 + 273 = 295K$

Eks. 2: -10°C omregnet til K: $-10 + 273 = 263K$

For temperaturændringer er:

$$K = ^\circ C$$

Enhederne i Kelvin og grader Celcius er lige store. Forskellen er, at Kelvin starter temperaturskalaen ved det absolutte nulpunkt, der ligger på -273,15 °C.





Tryk

Hovedparten af de varmeanlæg, der i dag anvendes til boligopvarmning, er udført som trykexpansionsanlæg dvs. anlæg, der er forsynet med et vist fortryk (lukkede anlæg). Derfor er det nødvendigt at kende til de måleenheder, der findes for tryk, samt til vandets ændrede kogepunkt samt de former for manometer, der findes.

I dagligdagen arbejder vi med to trykenheder uden at tænke over det.

Den ene form er det atmosfæriske tryk, der hviler på os hele tiden, som er 1bar (Ata). Det lille a angiver, at der er tale om absolut tryk. Havde vi ikke dette tryk, ville vore kroppe udvide sig og vore lunger ville sprænge.

Ser vi nu på det andet tryk, som vi bruger i hverdagen, vil vi se, at det kaldes bar (Ato), hvor o angiver, at der er tale om overtryk.

I praksis ville det jo se underligt ud, hvis man angav alle tryk på varmeanlæg i Ata, da man så ville have et manometer, der i " trykløs " tilstand ville vise et tryk på 1. Derfor anvender man Ato, når man skal vise tryk på et varmeanlæg.

Vi kan nu slutte følgende: 0 bar (Ato) er det samme som 1 bar (Ata) og 1 bar (Ato) er det samme som 2 bar (Ata). Derfor skal vi også være opmærksomme på, at man i visse diagrammer over tryk, vil anvende bar (Ata) som udgangspunkt, og at hvis vi skal omregne til bar (Ato), så skal lægge 1 til.



(se desuden s. 31)



Drift og vedligeholdelse af ufyrede varmeanlæg

SI enhed: Pa = Pascal

Teknisk: kp/cm^2 = Kilopond/ cm^2

Som SI enhed bruges også enheden bar, som næsten svarer til kp/cm^2

100000 Pa = 1 bar

	[bar]	[mbar] hPa	[mVS]	[mmVS]	[Pa]	[kPa]
1 [bar]	1	1000	10	10000	100000	100
1 [mbar] hPa	0,001	1	0,01	10	100	0,1
1 [mVS]	0,1	100	1	1000	10000	10
1 [mmVS]	0,0001	0,1	0,001	1	10	0,01
1 [Pa]	0,00001	0,01	0,0001	0,1	1	0,001
1 [kPa]	0,01	10	0,1	100	1000	1

Indtil ca. 20 bar omregnes 1 at $\approx$ 1 bar. Forskellen < 2% kan lades ude af betragtning.



Signaturer

Tegningsforståelse

Ved tekniske tegninger og diagrammer over rørføringer, kedelanlæg, el-installationer m.m. foretrækker man at markere ventiler, rør, pumper o.l. ved ganske simple signaturer eller symboler i stedet for i hvert enkelt tilfælde at skrive "ventil", "rør", "pumpe" m.m.

Dette gør tegningerne hurtigere at udføre og overskuelige, men for at forstå disse er det nødvendigt at vide, hvad symbolerne eller signaturerne betyder.

De signaturer, som bruges inden for rørdiagrammer, varmeanlæg, o.l. findes hos Dansk Standardiseringsråd.

For at lette "læsningen" af tekniske tegninger og diagrammer udarbejder nogle firmaer en signaturforklaring, som er brugt på tegningerne.

Man kan i øvrigt komme ud for, at firmaer selv "digter" egne signaturer frem for at bruge de af DS foreslåede, ligesom man på tegninger og diagrammer fra udlandet vil kunne finde helt andre signaturer end dem, vi bruger her i landet.

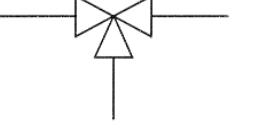
Da man også vil finde diagrammer med forskellige signaturer brugt i instruktionsbøger og servicebulletiner for oliefyr, kedler, styrende og regulerende udstyr samt sikkerhedsorganer, er det nødvendigt at have et vist kendskab til disse signaturers betydning, hvis man skal sikre sig, at anlæggene betjenes korrekt.

For lettere at kunne orientere sig i kedelrum, pumperum og ingeniørgange, hvor mangeartede rørledninger er placeret, bør rørledningerne mærkes med de farver, som er foreslået i DS 134, som indeholder en oversigt med farveprøver og kendingsbogstaver for rørledninger som bruges til vand, damp, luft, luftarter, olierør, afløb m.m.

Der vil på de næste sider være oversigt over symboler, der bruges i installationer.



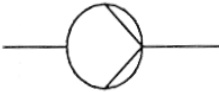
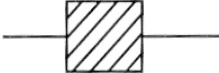
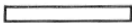
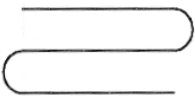
Oversigter over signaturer

Symbol	Beskrivelse
	Varme fremløb
	Varme retur, samt skjulte linier
	Brugsvand koldt
	Brugsvand varmt
	Brugsvand cirkulation
	Centerlinie
	Krydsende ledninger uden forbindelse
	Afgrening
	Union
	Ventil generelt, anvendes også om afspærrings-, regulerings- eller styringsventil. To-vejs.
	Tilsvarende i vinkeludførelse. To-vejs.
	Ventil generelt, anvendes også om afspærrings-, regulerings- eller styringsventil. Tre-vejs.
	Sikkerhedsventil

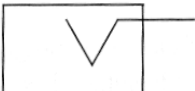
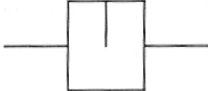
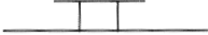


Symbol	Beskrivelse
	Kontraventil. Strømretning mod højre i figuren
	Tapsted, generelt
	Luftudlader/Luftskrue
	Blandearmatur
	Trykmåler/manometer
	Temperaturmåler/Termometer
	Flowmåler/Vandmåler
	Kedel for fast brændsel
	Kedel med oliefyr
	Kedel med gasfyr
	Elektrisk opvarmet beholder



Symbol	Beskrivelse
	Varmtvandsbeholder med veksler
	Pumpe
	Filter, generelt
	Radiator
	Åben ekspansionsbeholder
	Lukket ekspansionsbeholder
	Varmeslange med stor overflade for opvarmning (gulv eller loft)
	Bruser
	Kombineret med ventilsymboler Motorventil
	Kombineret med ventilsymboler Temperatorventil



Symbol	Beskrivelse
	Afløb, generelt
	Afløb, med vandlås
	Udskilder (art må anføres: f.eks. fedtudskiller, benzinudskiller)
	Vandlås Plan
	Vandlås Snit
	Rense- og inspektionsadgang.



Ventiler

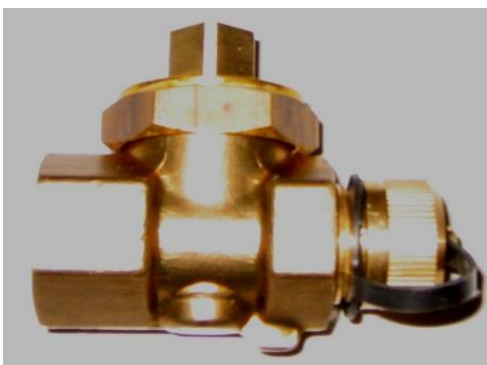
Kuglehane eller ballofix bruges som afspærring ved tapsteder og toiletter.



Sikkerhedsventil bruges på lukket centralvarmeanlæg og på brugsvandsinstallationer.



Bundhane bruges som aftapningshane eller påfyldningshane.





Snavssamler bruges til at opsamle snavs og urenheder i installationer.



Stopventil anvendes i brugsvandsinstallationer, varme og køleanlæg.



Aftapningsventil med slangeforskruning og kontraventil indbygget.





Aftapningsventil for radiator.



Ventil til regulering til varmt brugsvandsanlæg med cirkulation.



Termostatisk ventil til automatisk styring af brugsvandstemperaturen - kan også bruges på varmeanlæg.





Ventil til styring af returvandstemperatur.



Differenstrykregulator, som lukker ved stigende differenstryk.





Kuglehaner for afspærring.



Strengereguleringsventil bruges til at regulere flowet i rørstrækninger.



Overstrømningsventil for at sikre flow.



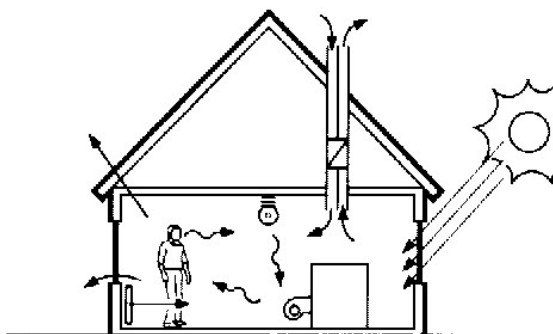


Bygningers energibehov

I næsten alle bygninger i Danmark er der behov for et varme anlæg til at opvarme indendørs. Mængden af varme (energimængde) til opvarmning er størst i de kolde måneder. Energiformen til opvarmning kan være elektricitet, fjernvarme, naturgas, olie eller vedvarende energikilder som solen eller vinden. Uanset, hvilken type for opvarmning, der er eller skal være i en bygning, er det nødvendigt at beregne sig frem til bygningens energibehov, for at kunne dimensionere de forskellige dele i varmeanlægget korrekt. Det er ikke fornuftigt at opsætte for store afgivende varmeapparater, hvilket vil fordyre varme anlægget utilsigtet. Derimod bliver de varmeafgivende apparater opsat for små, vil det ikke være muligt at opvarme bygningerne, når det bliver koldt.

En bygnings energibehov afhænger af, hvor god dens isolering er, og hvilke bygningsdele bygningen er opført med. Det er primært de bygningsdele, som vender mod det fri. Det vil sige bygningens:

- Ydervægge
- Vinduer / døre
- Loft / tage
- Gulve

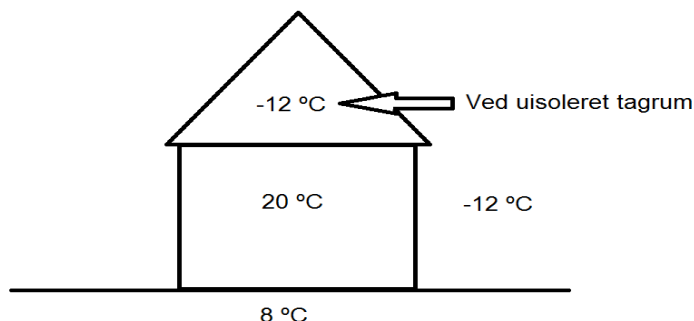


Af andre ting der har indflydelse på energibehovet kan være:

- Varmetilskud fra personer, solindfald, elektriske apparater, belysning m.m.
- Brugervaner som rumtemperatur, varmtvandsforbrug, udluftning m.m.
- Bygningens placering i forhold til omgivelserne, hvor tæt på andre bygninger, træer, bakker m.m.



λ -værdi (U-værdi)



Der er helt konkrete regler for, hvordan man beregner en bygnings energibehov. Disse regler tager udgangspunkt i ovenstående.

Arealet af bygningens enkeltdele mod det fri skal opmåles og varmetabet eller rettere lambda-værdien (λ -værdi) af de enkelte bygningskomponenter skal registreres.

En ydervæg består f.eks. af en ydermur, isolering og indemur. Alle 3 bygningsdele kan være forskellige, og dermed har de forskellig λ -værdi.

Når ydervæggens 3 forskellige λ -værdier er fundet ud af, skal man beregne hele væggen (3 bygningsdele) varmetransmission (U-værdi).

U-værdi er i $\text{W}/\text{m}^2 \times \text{K}$ (Watt pr. m^2 overfladeareal $\times$ K) altså lig med den effekt, der skal til for at opveje den varme, der forsvinder gennem 1 m^2 af klimaskærmen ved en temperaturforskel på 1 K ($= 1^\circ\text{C}$).

For beregning af den "varme", som forsvinder bygningsdele mod det fri anvendes følgende beregning: $P(\text{Kw}) = \text{U-værdi } (\text{W}/\text{m}^2 \times \text{K}) \times \text{areal } (\text{m}^2) \times \Delta\text{K } (t\text{-inde} - t\text{-ude})$. Omskrevet kan det forkortes til:

$$P = U \cdot A \cdot \Delta t.$$

Eks.

En ydervæg på 52 m^2 med en U-værdi på $0,65 \text{ W}/\text{m}^2 \times \text{K}$

$$0,65\text{W} \times 52 \times 32 = 1081,6\text{W}$$

Hvis varmeanlægget alene skulle dimensioneres efter denne væg, skulle det kunne yde en effekt på $1081,6\text{W}$ eller $1,08\text{kW}$.

Beregningen er dog i virkeligheden en smule mere kompliceret, da der også skal tages højde for bl.a. kuldebroer i konstruktionen.

Det er vigtigt, at varmebehovet bliver beregnet for bygningens enkelte rum for at kunne vælge den rigtige størrelse på varmekilde - f.eks. radiatorer, da som tidligere nævnt, hvis bare en eller få radiatorer er for små, vil det betyde, anlægget skal køre med alt for høj fremløbstemperatur for at opretholde tilstrækkelig rumtemperatur i pågældende rum.



Varmesystemer

Som ny ejendomsfunktionær eller teknisk servicemedarbejder er det nødvendigt hurtigt at lære de tekniske installationer at kende.

Det vil derfor altid være en fordel, at fremskaffe de tegninger der findes over varmeanlæg, ventilationsanlæg, afløbssystemer, el-anlæg, og vandforsyning, så man kan danne sig et overblik over, hvor afbrydere og afspærringer findes, så man hurtigt kan gribe ind i nødsituationer.

Indenfor bygningsområdet har man standardiseret de forskellige symboler under DS (Dansk Standardiseringsråd).

Det betyder, at der på alle tegninger, der udarbejdes, skal anføres DS signaturer ifølge bygningsreglementet.

I afsnittet om ventiler og symboler er der er oversigt over disse.

Centralvarmeanlæg

Centralvarmeanlæg er et anlæg, der er opvarmet af en kedel.

Der er to typer anlæg, et med åben ekspansionsbeholder og et med en lukket ekspansionsbeholder.

Opbygningen af et anlæg med åben ekspansionsbeholder

Hvis et materiale i fast, flydende eller luftformig tilstand udsættes for temperatursvingninger, vil det ændre størrelse dvs. rumfang.

Dette fænomen forekommer altså også i et varmeanlæg, hvor vandet i radiatorsystemet opvarmes af en energikilde og derved udvider sig.

Da vand ikke kan trykkes sammen, vil der fremkomme en trykstigning i en lukket vandbeholder, som opvarmes og jo højere temperaturstigningen er, desto højere bliver trykket.

For at beskytte varmeanlægget foreskriver Arbejdstilsynet, at der på ethvert varmeanlæg skal foretages foranstaltninger til beskyttelse af anlægget mod sprængning som følge af denne vandudvidelse.

Ekspansionsbeholdere

Ekspansionsbeholdere til optagelse af anlægsvandets udvidelse forekommer i to udgaver, enten som en åben beholder med direkte adgang til atmosfæren eller som en lukket trykbeholder med luftpude, hvor forbindelsen til atmosfæren sker gennem en eller flere sikkerhedsventiler.



Sikkerhedsbestemmelser for mindre, åbne anlæg

For at et åbent anlæg kan fungere farefrit og driftssikkert, skal Arbejdstilsynets bestemmelser følges.

I Arbejdstilsynets regler om mekanisk fyrede åbne anlæg, står bl.a.

- A. Den lodrette afstand fra anlæggets højeste punkt (det højest mulig vandspejl) til kedlen ikke overstiger 10m
- B. Sikkerhedsledningens samlede længde ikke overstiger 20m
- C. Sikkerhedsledningens nominelle diameter for stålrør: 21,6 mm
for kobberrør: 19,5 mm
- D. Varmeydelsen ikke overstiger 60 KW
- E. Kedler og radiatorer er trykprøvet med mindst følgende prøvningstryk:

Anlæggets varmeydelse i KW/h	Prøvningstryk i bar for stål	Prøvningstryk i bar For støbejern
Til og med 30	1,5	2,0
fra 30 til og med 35	2,0	3,0
fra 35 til og med 50	3,0	4,0
fra 50 til og med 60	4,0	6,0

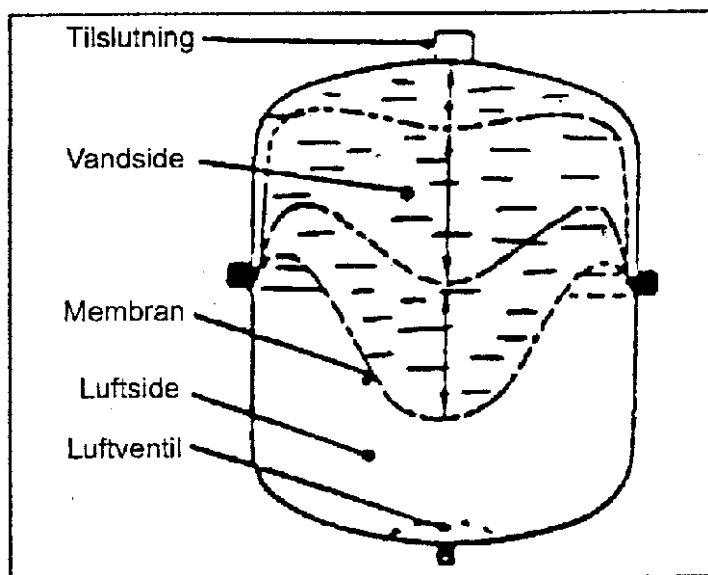




Mindre, lukkede anlæg

I modsætning til åbne anlæg er sikkerhedsledningen ved lukkede anlæg forsynet med en sikkerhedsventil, der er anbragt i kedeltoppen. Endvidere er ekspansionsbeholderen en trykekspressionsbeholder, hvis indre er delt i to halvdele af en gummimembran.

Den ene halvdel er beregnet til at optage vandets udvidelse ved opvarmning.



(Illustration fra: VVS Branchens grundforløb - kompendie - side 438)

Den anden halvdel er fyldt med kvælstof under et forudbestemt tryk. Ved koldt anlæg (10° C) holder luftpuden membranen presset mod vandtilgangen (ekspansionsledningen).

Når anlægget opvarmes og vandet udvider sig, trænger det ind i beholderen. Derved presses membranen mod luftpuden, hvis tryk derfor stiger. Trykket forplanter sig til hele anlægget og hvis trykket af en eller anden grund stiger over det tilladelige, åbner sikkerhedsventilen.

Sikkerhedsbestemmelser for mindre, lukkede anlæg

For at et lukket anlæg kan fungere farefrit og driftssikkert, skal Arbejdstilsynets bestemmelser følges. De er refereret i det følgende afsnit.

Reglerne er enkle og nye og på en række områder bryder de med de traditionelle arbejdsmetoder; det gælder f.eks. bestemmelse af trykekspressionsbeholderens størrelse og luftpudens fortryk. Ved påfyldning, efterfyldning og udluftning af anlægget er der endvidere særlige hensyn, der skal tages.

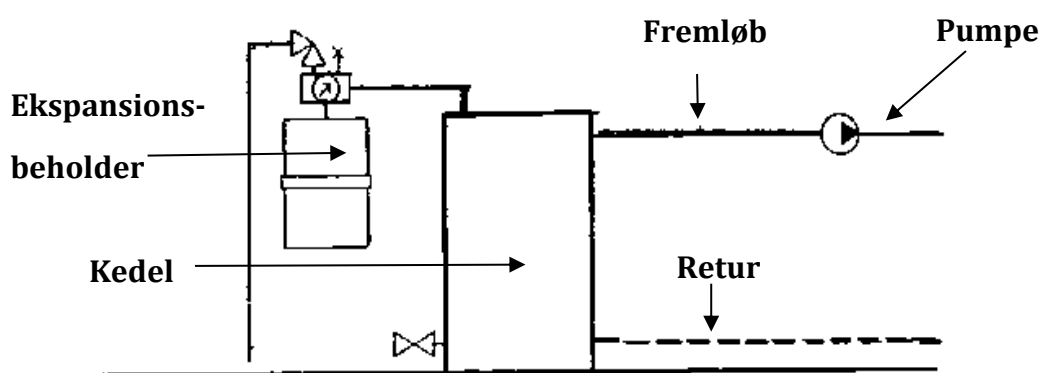


Arbejdstilsynets forskrifter for mindre, lukkede anlæg

Et anlæg udført efter forskrifterne, skal opfylde følgende:

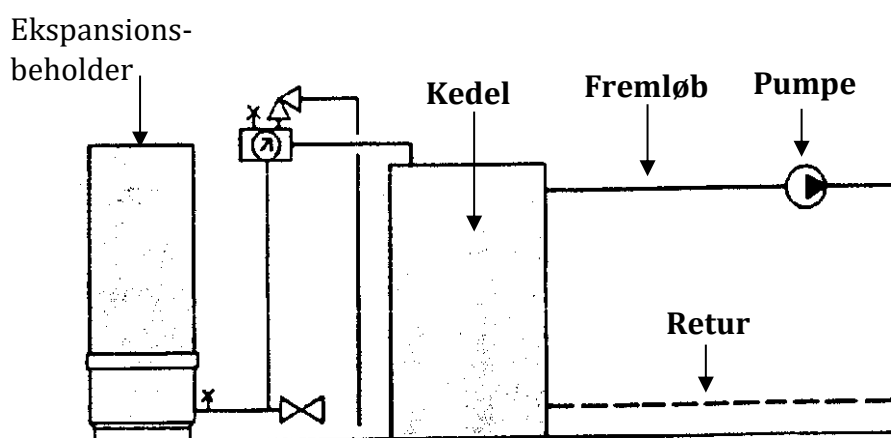
Anlægget må kun omfatte en kedel, der:

- Er fyret med el, gas eller oliefyr
- Har en sådan højde, at den lodrette afstand fra anlæggets højeste punkt til ekspansionsbeholderen ikke overstiger 15 meter
- Trykket i kedlen må ikke kunne overstige 2,5 bar
- Kedlens varmeydelse må ikke overstige 60 KW.
- Anlægget må ikke have automatisk vandpåfyldning.



Eksempel på rørmontage for 4-25 liters ekspansionsbeholder.

(Illustration fra: "Mindre lukkede anlæg" Robert Johansen, Erhvervsskolernes Forlag, VVS-fagene 2. oplag 1977)



Eksempel på gulvmontage for 80-300 liters ekspansionsbeholder.

(Illustrationer fra: "Mindre lukkede anlæg" Robert Johansen, Erhvervsskolernes Forlag, VVS-fagene 2. oplag 1977)



Sikkerhedsventilen

Kedlen skal mindst have en sikkerhedsventil. Sikkerhedsventilen skal være mærket, så følgende kan læses:

- Fabrikant
- Type
- Mindste lysningsdiameter
- Åbningstryk
- Varmeydelse, som ventilen er godkendt til



Der må kun anvendes sikkerhedsventiler, der er typegodkendt af Arbejdstilsynet.

Mindste lysning skal være min. 15 mm.

Åbningstrykket må ikke overstige 2,5 bar og må ikke uden indgreb med værktøj kunne ændres.

Sikkerhedsventilen skal ved højst 3 bar kunne afblæse hele varmeydelsen i form af damp. Hvis der anvendes flere sikkerhedsventiler, skal de tilsammen kunne afblæse kedlens varmeydelse.

Der må i tilgangsrøret ikke findes afspærringshaner, armatur, eller indsnævringer.

Afblæsningsrøret for sikkerhedsventilen skal have mindst samme lysning som tilgangsrøret og skal udmunde synligt og farefrit ved gulv. Udmundingen skal være skråt afskåret.



Driftstermostat med indbygget overkogssikring (DTO)

Driftstermostaten anvendes til at indstille temperaturen på central-varmevandet i kedlen. Dens arbejdsområde går fra 25°C til 95°C.

Ved små anlæg er det også denne termostat, der styre temperaturen på det varme brugsvand. Det vil sige, at den er indstillet til 50-55°C, så man har samme temperatur på varmeanlægget som det varme brugsvand.

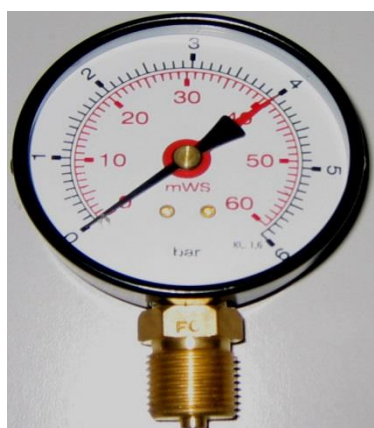
Overkogssikringen har et brydepunkt på 110°C, men er normalt sat til at bryde ved ca. 93°C fra fabrikken.

Ifølge Arbejdstilsynets forskrifter for varmtvandsfyrede anlæg er max. brydetemperatur 120°C.



Manometer

Et manometer anvendes til at vise trykket i et centralvarmeanlæg. På et lukket anlæg vil det vise trykket i bar og på et åbent anlæg vil det vise mVs (meter vandsøjle).





Automatisk luftudlader

Luftudladeren sørger for, at eventuelle luftbobler i et centralvarmeanlæg bliver fjernet, så det ikke larmer i rørene og at varmecirkulationen ikke stopper.



Anmeldelse

Kedlen skal ikke anmeldes til Arbejdstilsynet. Ekspansionsbeholderen skal anmeldes, hvis dens rumindhold overstiger 200 liter.

Driftsinstruktion

Et holdbart opslag med fyldestgørende oplysninger på dansk om anlæggets vedligeholdelse, herunder kontrol og afprøvning af sikkerhedsindretninger, skal leveres af opstilleren og ophænges på et passende sted i kedelrummet.

Hvis der konstateres uregelmæssigheder ved anlæggets sikkerhedsventil, ekspansionsbeholder eller automatik, skal ejeren eller brugeren straks lade det pågældende udstyr efterse og udbedre af en sagkyndig.

Ejeren eller bruger skal sørge for, at sikkerhedsventilen ikke har sat sig fast. Den skal afprøves en gang om året.



Anlægstyper

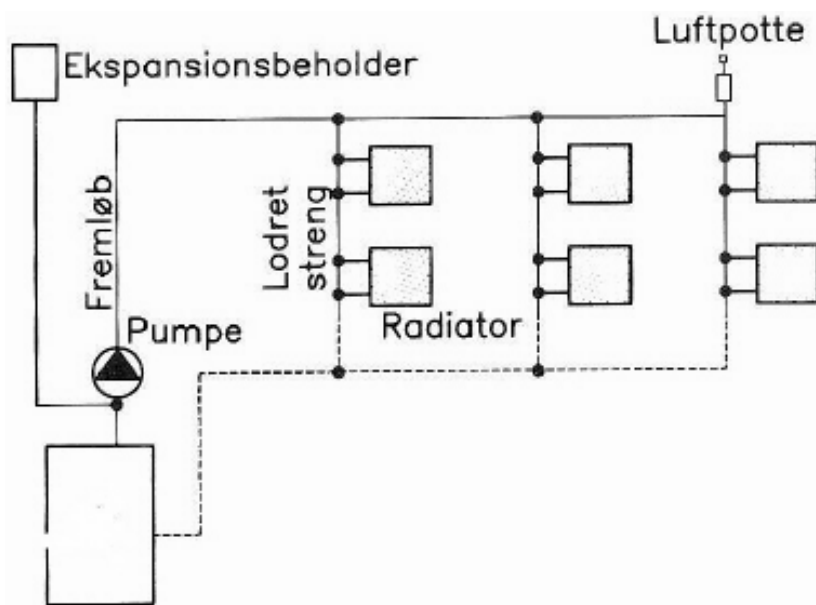
1-strengsanlæg med lodrette strenge.

Vandet fordeles foroven fra den vandrette ledning.

Da vandet afkøles gennem anlægget får radiatorerne forskellige fremløbstemperaturer.

Dette medfører, at radiatorer for samme varmeydelse skal være større ned af strengen.

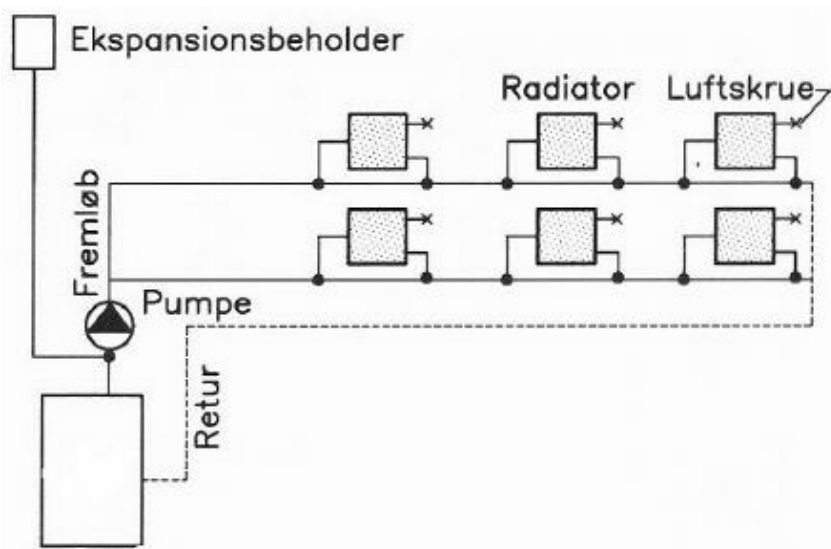
Luftpotten sørger for udluftning af anlægget.



1-strengsanlæg med vandret fordeling.

Anvendes hvor der ikke ønskes lodrette strenge op gennem lokalerne.

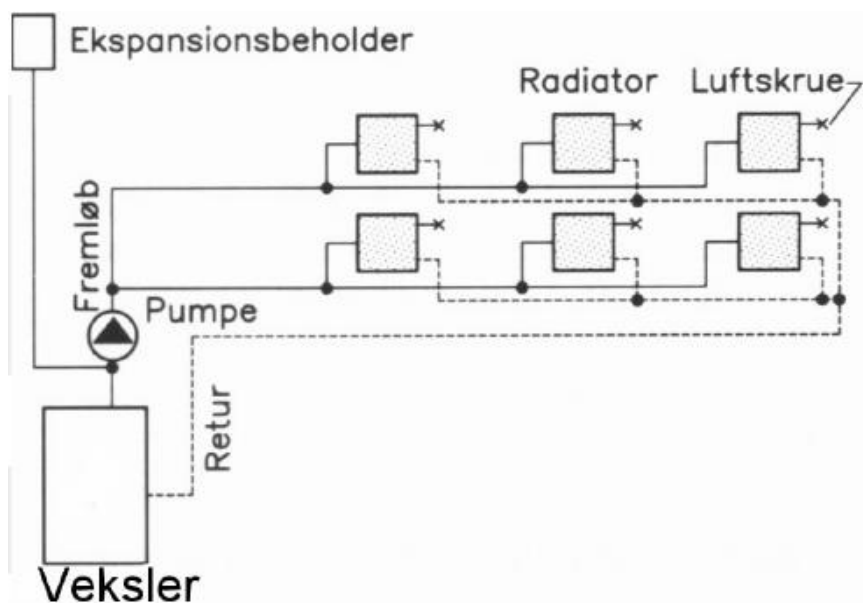
Anlægget er vanskeligt at dimensionere og indregulere korrekt.





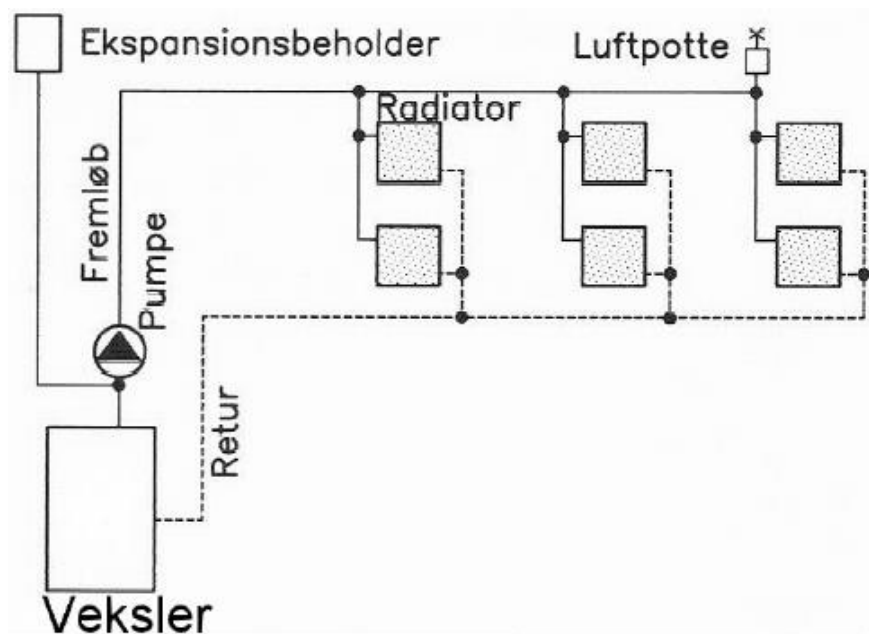
2-strengs anlæg med vendt retur.

På anlæg af denne type har hver radiator på samme etage den samme samlede længde af frem- og returløb, regnet fra pumpen igennem radiator og tilbage til pumpen. Det giver god vand-fordeling i anlægget.



2-strengs anlæg med fordeling foroven.

Fordelingsledningen placeres på loftet og forsynes med udluftningspotte. Denne type er ret udbredt i større ejendomme, da den er let at få i balance og let at indregulere.

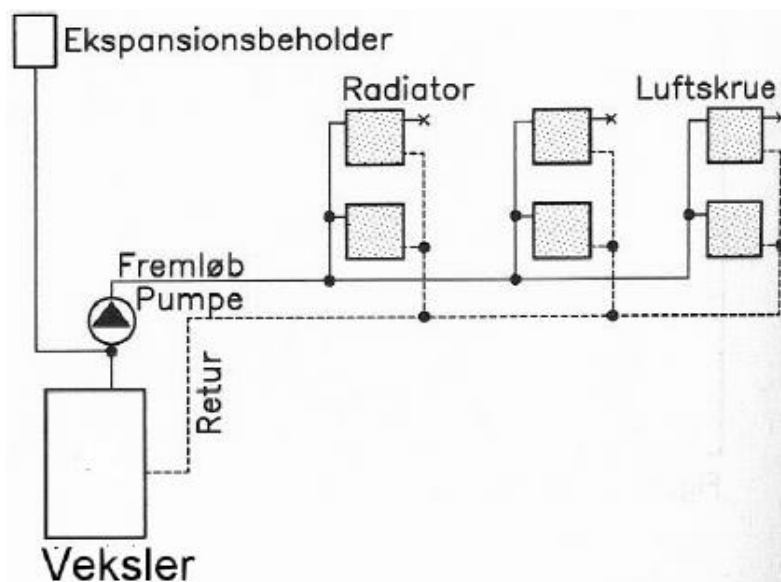




2-strengs anlæg med fordeling for neden.

Dette er nok den mest anvendte anlægstype.

Ved 2-strengs anlæg får radiatorerne samme fremløbstemperatur.





Vandbehandling

Vandpåfyldning

Påfyldning og udluftning af et lukket anlæg kræver stor opmærksomhed.

Ved 1-strengs og 2-strengs anlæg med fordeling fra oven kan man klare sig med én udluftningsventil på det øverste punkt, hvilket forenkler sagen.

Ved 1-strengs anlæg med vandret fordeling eller ved 2-strengs anlæg med fordeling fra neden er alle radiatorer ofte forsynet med en udluftningsventil, og det komplicerer vandpåfyldningen og dermed udluftningen.

Hvis man ikke stopper påfyldningen, når anlægstrykket har nået de tilladelige tryk ved henholdsvis koldt anlæg og varmt anlæg (se nærmere om anlægstrykket senere), vil det medføre for stor vandoptagelse i ekspansionsbeholderen (lukket ekspansionsbeholder). Beholderens rumfang reduceres, og der bliver ikke plads til vandudvidelsen. Det bevirker, at sikkerhedsventilen åbner ved lavere temperatur end beregnet.

Da vandværksvand indeholder forholdsvis meget luft, bør anlægget have en "vandreserve" til erstatning af det rumfangstab, der sker under udluftningen. En vandreserve giver ro i anlægget efter den første tids luftudskillelse og bidrager derved til at reducere kravene til anlæggets pasning.

Vandreserven kan etableres enten ved at anbringe en luftpote på anlæggets højeste punkt (dens rumfang bør være 1% af anlæggets samlede vandindhold) eller ved hjælp af selve ekspansionsbeholderen, der fyldes til et tryk, der er lidt større end det teoretisk korrekte, se punkt 2 om vandpåfyldning.

Fremgangsmåde ved fyldningen

Når vandstrømmen fra udluftningsventilen er rolig og uden stød, lukkes først for fyldeventilen og derefter for udluftningsventilen, aldrig omvendt.

Påfyldningen kræver to personer, én der passer fyldeventilen og kontrollerer trykket på manometeret, og én der foretager udluftningen.

Påfyldningen skal ske gennem en stilbar kontraventil monteret på den kolde brugsvandsledning og en aftagelig slange.



Igangsætning af anlægget

1. Manometeret indstilles:

Den røde markeringsviser indstilles på anlæggets samlede tryk:

Ekspansionsbeholderens fortryk + anlæggets højeste vandstand.

F.eks. 0,5 bar + 5 mVS. = 0,5 + 0,5 = 1,0 bar

2. Vandpåfyldning ved koldt anlæg + 10°C.

Anlægget er korrekt fyldt op, når den sorte viser står over fortrykket, men

da koldt vandværksvand indeholder meget luft, bør der være en

"vandreserve", og der kan fyldes op indtil trykket er 0,2 bar over

fortrykket.

3. Anlægget varmes op til højeste driftstemperatur.

Anlægget udluftes igen. Temperaturen bør holdes nogen tid for at få

frigjort så meget luft som muligt.

4. Efterfyldning ved varmt anlæg + 50°C.

Lad anlægget afkøle til ca. 50°C (ikke under). Fyld derefter vand på, til

trykket er 0,5 bar over fortrykket.

Driftsinstruktion

Ved installation skal opstilleren medbringe en driftsinstruktion til brugeren af anlægget.

Ejeren eller brugeren af varmeanlægget har det fulde ansvar for, at anlægget og dets sikkerhedsmæssige udstyr holdes i forsvarlig og driftssikker stand.



Vandbehandling

Grundvand såvel som overfladevand er forurennet, dels af svævestoffer og dels af opløste luftarter, hvor de vigtigste er ilt O_2 og kuldioxid CO_2 .

Ved nedsivning gennem de øvre jordlag forbruges ilten ved den mikrobiologiske nedbrydning af organiske stoffer, og samtidig øges indholdet af kuldioxid. Herved bliver vandet i stand til at opløse forskellige stoffer på sin vej ned gennem jorden.

I jorden findes bl.a. kalksten, $CaCO_3$, som er meget tungt opløseligt i vand. Når vandet indeholder kuldioxid, sker der en opløsning af kalkstenen, og der dannes calciumbikarbonat, $Ca(HCO_3)_2$.

På samme måde foregår opløsningen af jordens magnesiumforbindelser under dannelse af magnesiumbikarbonat, $Mg(HCO_3)_2$. Disse opløste bestanddele findes i vandet som elektrisk ladede partikler - kaldet ioner - og det er dette forhold, som bl.a. kan udnyttes til ændring af vandets sammensætning, så det bliver egnet til spædevand.

I råvandet findes desuden en del opløsninger af andre metaller og salte. De uønskede ioner er først og fremmest calcium-ioner og magnesium-ioner, der betegnes som hårdhedsdannere.

Mængden af disse ioner udtrykker vandets totale hårdhed.

Man skelner mellem forbigående hårdhed og blivende hårdhed.

Vi anvender normalt tyske hårdhedsgrader ($^{\circ}dH$), som defineres således:

$$1^{\circ}dH = 10 \text{ mg calciumoxid (CaO) pr.l.}$$

Man kan jævnligt komme ud for, at vandets totale hårdhed udtrykkes i andre værdier/benævnelser som $^{\circ}df$ - franske hårdhedsgrader, $^{\circ}de$ - engelske hårdhedsgrader, samt betegnelsen ppm - parts per million.



Råvand

Råvandet bør altid være rent og klart, dvs. fra offentlig vandforsyning eller af lokal vand-indvinding - rensat for jern, mangan, organiske stoffer osv. - altså af en kvalitet svarende til drikkevand.

Vandforsyningen i Danmark er baseret på grundvand, hvis sammensætning er afhængig af de overliggende jordlag. Vandets hårdhed opstår ved opløsning af calcium/magnesium i de øverst liggende jordlag. Der er udpræget forskel fra øst til vest Danmark, således at Vestjylland har det blødeste vand 3-8°dH og Sjælland, Lolland-Falster det hårdeste vand 18-30°dH.

Ekstremt hårdt vand kan forekomme på bestemte lokaliteter.

Af interesse i denne sammenhæng er også, at almindelig koldt vand normalt indeholder 10-12 mg ilt pr. liter.

Vandproblemerne i varmeanlæg har flere årsager, som i nogen grad hænger sammen:

- ◆ Ved opvarmning spaltes vandets indhold af bikarbonat, og den dertil knyttede hårdhed udfældes som calciumkarbonat, der kan brænde fast som sten på de varmeste flader eller cirkulere med vandet som slam, bl.a. magnesiumhydroxid.
- ◆ Ved denne spaltning af bikarbonat frigøres samtidig kuldioxid, der kan give anledning til tæring.
- ◆ Ved opvarmningen frigøres også vandets indhold af ilt, der kan give anledning til tæring.
- ◆ I et varmeanlæg kan optages ilt gennem utætheder i anlægget og i ekspansions-systemet.
- ◆ Slam i cirkulerende vand vil aflejres på steder med lav vandhastighed (flow). Under en sådan slamaflejring kan opstå kraftige tæring.

Ved opbygningen og pasningen af et varmeanlæg er det af største vigtighed at sikre, at der ikke kan optages ilt i ekspansionsbeholderen.

Mængden af spædevand skal holdes så lavt som muligt.

I et nyt varmeanlæg er behovet for påfyldning af vand naturligvis minimalt.

I tilfælde hvor der sker ombygninger eller udbygninger af anlægget, vil det selvfølgelig være nødvendigt med tømning og fyldning af spædevand på anlægget, selv om det er forholdsvis nyt.

Når anlægget bliver ældre, og tæring begynder at gøre sig gældende, stiger behovet for spædevand pga. tab gennem utæthederne og de aftapninger, der er nødvendige i forbindelse med reparationer.



Vandbehandlingsmetoder

Vandets hårdhed kan fjernes på flere måder:

Hvis spædevandsbehovet er lille, er det forsvarligt at fælde hårdheden ved at tilsætte kemikalier.

Hertil anvendes normalt fosfat. Der findes flere forskellige former for fosfat. F.eks. kan anvendes trinatriumfosfat, Na_3PO_4 der samtidig med fældningen af kalken medvirker til at alkaliteten i vandet stiger. Det kan være ønskeligt med denne stigning i alkaliet, men der kan også være tilfælde, hvor alkaliteten stiger af andre årsager og bliver for stor. Da kan man i stedet anvende en sur fosfatforbindelse, f.eks. tripolyfosfat eller en blanding af fosfater.

Fosfater vil udfælde hårdheden som slam, derfor vil det være ønskeligt at anlægget er forsynet med et filter. Fosfatindholdet i anlægsvand skal normalt ligge omkring 30 ppm eller 30 mg pr. liter vand, hvis der er tale om trinatriumfosfat. Det kan variere lidt, alt efter hvilken type fosfat der bruges.

Filteret på et varmeanlæg vil ofte blive monteret som et delstrøms filter, dvs. nogle få procent af vandet hele tiden tvinges gennem filteret medens resten af vandet løber udenom. Filteret kan være en simpel filterpatron, hvis slammængderne er små, det kan også være et sandfilter, der renses igen ved returskylning med rent vand og endelig kan det være et posefilter.

Ilten i vandet kan i et vist omfang fjernes ved at udkoge varmeanlægget efter vand-påfyldning, men al ilten fjernes ikke på den måde. Men med dosering af sulfit f.eks. natriumsulfit Na_2SO_3 kan man binde den resterende ilt. Natriumsulfitoverskuddet bør være omkring 10 – 30 ppm eller 10 – 30 mg pr. liter vand.

Det kan også være nødvendigt at regulere pH værdien på vandet, da det hvis det er surt, vil give tæring i anlægget. Til at regulere pH værdien op kan bruges natrium-hydroxyd NaOH . Den ønskelige værdi på centralvarmevand ligger i reglen omkring pH 9 – 10.

Blødgøring af vand ved ionbytning

Ved ionbytning forstås en ombytning af positive ioner med andre positive ioner og negative ioner med andre negative ioner. Alle salte består af ioner, inklusive de salte vi normalt kalder kalk. Det man grundlæggende benytter sig af i en ionbytter er, at nogle ioner tiltrækker hinanden mere end andre ioner. Dvs. man tilsætter nogle ioner der tiltrækker sig nogle af kalkens ioner- (bicarbonaten fra magnesium og calcium). Dette gøres med natriumclorid NaCl .

Ved blødgøringen af vandet tilsætter man natriumioner og fjerner magnesium og calciumionerne, som er skyld i belægninger i anlægget.

Når der ikke er flere natriumioner tilbage i ionbytteren, skal den regenereres, dvs. så skal der tilsættes salt, dette gøres ved at gennemskylle ionbyttermassen med en stærk saltopløsning. De fleste ionbyttere er i stand til at automatisk at regenerere efter gennemløb af en bestemt mængde vand.



Fjernvarmesystemer

Direkte og indirekte anlæg (generelt)

Forskellen på direkte fjernvarme og indirekte fjernvarme ligger blandt andet i, at vandet i et anlæg med varmeveksler skal have et tryk, som svarer til anlæggets højde, hvorimod trykket i fjernvarmeledningerne, som går direkte ind i det direkte anlæg, som regel er meget større, fordi vandet skal presses gennem kilometerlange gadeledninger rundt til forbrugerne.

Generelt gælder, at hvert fjernvarmeverk har sine egne regler og retningslinjer, som skal følges. I nogle byer udleveres der fra fjernvarmeverket forskellige diagrammer, som angiver de krav, man fra værket side stiller til et lokalt forbrugeranlæg.

Kravene kan variere fra by til by, men brugeren er i reglen frit stillet med hensyn til, hvorledes selve radiatoranlægget udføres.

Det er mægtige kræfter, der råder i et fjernvarmeanlæg, og som skal "tæmmes" i den lokale installation, for derved at sikre radiatorerne bedst muligt mod sprængning.

For at opnå passende varme til den laveste pris gælder det om at udnytte hver m³ fjernvarmevand bedst muligt, dvs. at opnå størst mulig afkøling af fjernvarmevandet.

For at opnå dette, er det nødvendigt, i det lokale anlæg, at montere automatik, der kan sørge for, at fjernvarmevandet løber med passende hastighed gennem radiatorerne.

Denne opgave var let, hvis trykket i gadeledningen var konstant døgnet igennem, da der så blot skulle stilles på en ventil i anlægget.

Da trykket imidlertid er svingende, må der indbygges en eller anden form for automatik, der kan kompensere for disse svingninger. Til dette anvendes oftest en trykdifferensregulator.

Trykdifferensregulatoren regulerer, så uanset svingninger i fjernvarmetrykket på frem- og returside, er trykfaldet over anlægget konstant.

Hvis vi nu ser på et ældre hus, med et dertilhørende ældre centralvarmeanlæg (radiator), hvor huset muligvis er tidligere blevet fyret med en oliekedel, men har aldrig været udsat for et højere tryk end 2,5 bar (højeste tryk for mindre fyret varmtvandsanlæg).

Da det ældre hus skal nu tilsluttes fjernvarme, kan det bliver nødvendigt at etablere et indirekte fjernvarmeanlæg. Blandt andet pga. at det ældre varmeanlæg ikke kan tåle det forholdsvis høje direkte tryk fra fjernvarmeforsyningen.



Fjernvarme systemer

Direkte fjernvarme anlæg kan opbygges i 4 forskellige systemer.

- Fjernvarmesystem 1, Direkte FJV, uden opblanding og med varmtvandsbeholder (vvb).
- Fjernvarmesystem 2, Direkte FJV, uden opblanding og med gennemstrømningsvandvarmer (veksler).
- Fjernvarmesystem 3, Direkte FJV, med opblanding og med varmtvandsbeholder (vvb).
- Fjernvarmesystem 4, Direkte FJV, med opblanding og med gennemstrømningsvandvarmer (veksler).

Indirekte fjernvarme anlæg kan opbygges i 2 forskellige systemer.

- Fjernvarmesystem 1, Indirekte FJV, med varmtvandsbeholder (vvb).
- Fjernvarmesystem 6, Indirekte FJV, med gennemstrømningsvandvarmer (veksler).



Radiatoranlæg med returløbstermostater

Dette system er baseret på, at hver radiator er forsynet med en returtermostatventil, der sikrer en konstant afkøling over hver enkelt radiator.

Systemet er velegnet til mindre anlæg, men kan også anvendes til større anlæg.

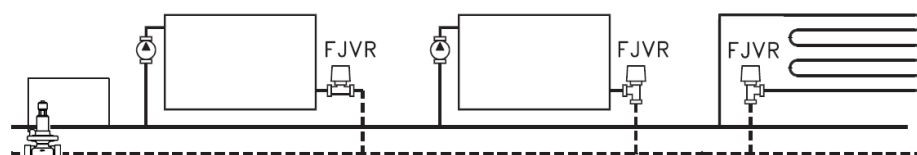
Der skal ikke anvendes lokal cirkulationspumpe.

Dette system kan ikke anvendes ved 1-strengede anlæg.

Varmereguleringen foretages udelukkende ved at indstille de termostatiske returventiler.

Den mest økonomiske drift opnås ved, at fjernvarmevandet afkøles mest muligt gennem radiatorerne, hvilket er opnået, når radiatorernes underside føles næsten kold.

Anlægsprincip



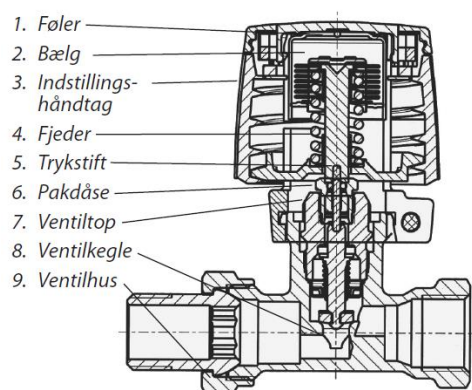
Returløbstermostat

Returløbstermostat type FJVR regulerer automatisk returløbstemperaturen fra radiatorer, konvektorer og mindre gulvvarmesystemer. FJVR anvendes desuden til at sikre en vis minimum cirkulation i rørledninger.

FJVR er en selvvirkende P-regulator.

Indstillingsværdien kan begrænses eller låses.

Hvis det er nødvendigt at tilsætte kemikalier til det cirkulerende vand for at undgå kalkafsætning og korrosion, er det vigtigt, at leverandørens anvisninger overholdes.





Radiatoranlæg med fremløbsventiler

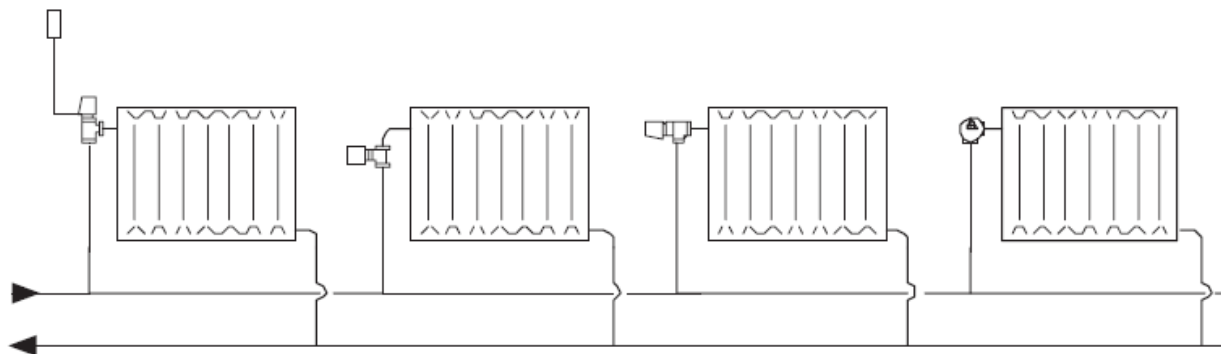
Dette system er baseret på, at hver radiator er forsynet med en fremløbstermostatventil, der sikrer en konstant temperatur over hver enkelt radiator.

Systemet er velegnet til mindre anlæg, men kan også anvendes til større anlæg. Der skal ikke anvendes lokal cirkulationspumpe.

Dette system kan anvendes ved både 1- og 2-strengede anlæg.

Varmereguleringen foretages udelukkende ved at indstille de termostatiske følerhoved på den komforttemperatur (rumtemperatur) som der ønskes i lokalet.

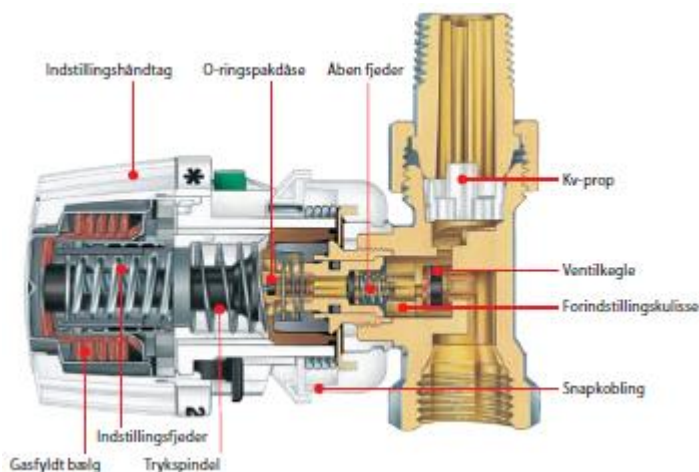
Den mest økonomiske drift opnås ved, at fjernvarmevandet afkøles mest muligt gennem radiatorerne, hvilket er opnået, når radiatorernes underside føles næsten kold.

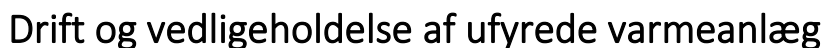


Radiatoranlæg med fremløbsventiler

En af hemmelighederne bag radiatortermostaten er gaspåfyldningen i termostatsens bælg, som - modsat alle andre påfyldninger - *altid* bevarer samme høje regulerings- og reaktionsevne. Det skyldes bl.a. den præcisionsfremstillede metalbælg, som giver de bedste egenskaber og den bedste holdbarhed. De gasfyldte radiatortermostater giver således en markant bedre regulering end andre eksisterende føler-principper. Herved opfyldes i ekstrem god grad den krævede korte indsvingningstid ved temperatur ændringer - som er angivet i DS 469, Norm for varmeanlæg. Andre kendte følerprincipper reagerer op til 70% langsommere. Den gasfyldte radiatortermostat udnytter derfor gratisvarmen maksimalt og overtemperatur efter natsænkning er således minimal.

De gasfyldte radiatortermostater regulerer med proportional bånd (p-bånd) mellem $\frac{1}{2}$ -2 °C. Hermed sikres den mest præcise temperaturregulering i rummet.

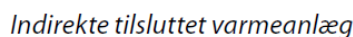
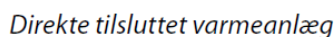




Dette system, der er baseret på, at en trykdifferensregulator holder en konstant trykforskel over radiatoranlægget, kan anvendes til såvel mindre som større to-strengede anlæg. Der skal ikke anvendes cirkulationspumpe.

Valgfrit kan trykdifferenssystemet kombineres med termostatiske radiatorventiler, som styrer rumtemperaturen.

Til daglig skal der ikke stilles på regulatoren, den indstilles en gang for alle passende til det pågældende anlæg.



Regulatoren har en reguleringsventil og en aktuator med en reguleringsmembran.

Den kan bruges på den primære side af varmeanlæg til mindre systemer som et- og to familiehuse.

Regulatoren kan bruges til at regulere differenstrykket over radiatorsystemer og tilsvarende systemer for at holde et konstant differenstryk.



Drift og vedligeholdelse af ufyrede varmeanlæg

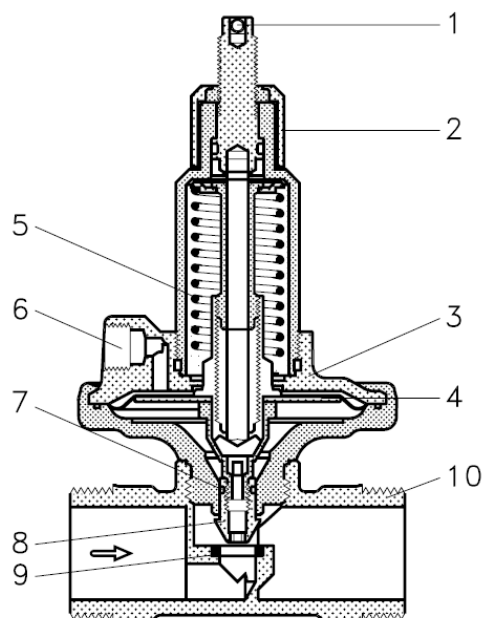
Regulatoren er en selvvirkende differenstrykregulator primært til brug i fjernvarmeanlæg. Regulatoren lukker ved stigende differenstryk.

Regulatoren har en reguleringsventil og en aktuator med en reguleringsmembran.

Den kan bruges på den primære side af varmeanlæg til mindre systemer som en- og tofamiliehuse.

Regulatoren kan bruges til at regulere differenstrykket over radiatorsystemer og tilsvarende systemer for at holde et konstant differenstryk.

1. Spindel til indstilling af differenstryk
2. Bøsning
3. Aktuator
4. Reguleringsmembran
5. Indstillingsfjeder for differenstrykregulering
6. Tilslutning til impulsledning
7. O-ring
8. Trykaflastet ventilkegle
9. Sæde
10. Ventilhus





Graddagesystemet

Graddagetallet for en periode fortæller noget om, hvor koldt det har været i den periode. Et graddøgn er forskellen i °C eller °K mellem den indvendige temperatur og den udendørs døgnmiddeltemperatur.

Det vil sige, hvis den udendørs døgnmiddeltemperatur (gennemsnit af den højeste og laveste temperatur i døgnet) har været -5°C og den indendørs på 17°C, har der det pågældende døgn været 22 graddage. ($17 - (-5) = 22$).

De optalte graddage opsummeres månedsvis og offentliggøres.

Når der regnes med 17°C som inde temperatur, er det ikke en fejl, men skyldes de forskellige varmetilskud bygningen får fra personer, el-apparater, belysning samt solindfald der medvirker til, at give en normal inde temperatur på ca. 21°C.

Teknologisk Instituts graddage begynder om efteråret, når døgnmiddel temperaturen kommer ned på 12°C eller derunder i 3 sammenhængende døgn. De ophører igen, når døgnmiddeltemperaturen om foråret når op på 10°C eller derover i mindst 3 sammenhængende døgn.

Der er forskellige graddagesystemer fx:

- Dansk Teknologisk Institut, normalår 2906 graddage
- Meteorologisk Institut, normalår 2808 graddage
- Herudover findes der Olieselskabernes graddagesystem og Danske Fjernvarmeværkers forenings graddagesystem.

Det er principielt ligegyldigt, hvilket system man vælger, men når først der er valgt, er det vigtigt at fortsætte med det samme system, da man ellers ikke kan sammenligne fra år til år.



Varmeregulering

For at et varmeanlæg skal kunne fungere med optimal komfort og energiøkonomi skal det være udstyret med passende regulerings- og måleudstyr. Hvor avanceret dette udstyr skal være afhænger af brugerens krav og bygningens beskaffenhed.

Fremløbstemperaturen til radiatoranlægget skal til stadighed tilpasses vejrforholdene, og hvis ikke automatisk udstyr findes eller det er ude af drift, kan nedenstående tabel anvendes.

Tabellen forudsætter en temperatur på 20°C i rummene og en fremløbstemperatur på max. 80°C ved - 12°C ude.

Fremløbstemperaturen er afhængig af bygningens byggeår og eventuelle moderniseringer. Desuden er der stor forskel i fremløbstemperaturer i forhold til om den vandbårne opvarmning foregår ved radiatorer og/eller gulvvarme.

Nedenstående tabel er af ældre dato, og er vist med radiatoranlæg, og fremløbstemperaturen vil nok være lavere i nyere bygninger.

Udetemperatur °C	Fremløbstemperatur °C		
	vindstille	jævn blæst	stærk blæst
-16	79	83	87
-14	75	79	83
-12	72	76	80
-10	69	73	77
-8	65	69	73
-6	62	66	70
-4	58	62	66
- 2	55	59	63
0	51	55	59
2	47	51	55
4	43	47	51
6	40	43	47
8	37	40	44
10	35	38	42
12	32	36	40



Regulering af temperaturen i bygninger kan foregå på flere forskellige måder, når det drejer sig om centralvarmeanlæg. I Bygningsreglementet kræves det, hvis det drejer sig om større bygninger, at fremløbstemperaturen på varmeanlægget styres automatisk. Den simpleste måde er, at en person jævnligt kigger på udetemperaturen og herefter indstiller fremløbstemperaturen på en temperaturventil eller temperaturen kan styres automatisk med en termostatisk ventil med 2 følere, én føler til udetemperatur og en føler til fremløbstemperatur. Det mest almindelige i større bygninger er dog elektronisk vejrkompenseringsanlæg med udeføler og fremløbsføler, der via en regulator styrer en motorventil.

De senere år bruges i stigende omfang CTS- anlæg (Central Tilstandskontrol og Styring), som er et computerbaseret system, der udover at styre vejrkompenseringen også styrer blandt andet ventilation, belysning, varme i enkelte rum.

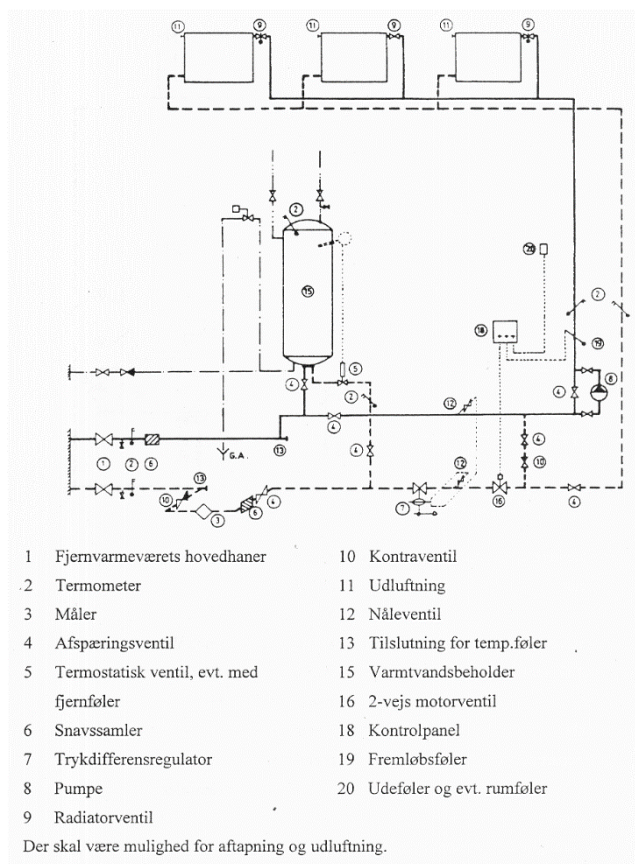
Elektronisk vejrkompenseringsanlæg



Billede af Finn Sørensen



På nedenstående anlæg er monteret et elektronisk vejrkompenseringsanlæg;



El-automatikens virkemåde

Kontrolpanelet modtager et elektrisk signal fra udeføleren, der angiver, hvordan udetemperaturforholdene er i øjeblikket. Dette signal sammensættes med et signal fra programdelen (ur med indkodet program), og det kombinerede signal er bestemmende for den ønskede fremløbstemperatur. Den øjeblikkelige fremløbstemperatur registreres af fremløbsføleren, og en afvigelse mellem den ønskede og den virkelige fremløbstemperatur resulterer via en transistorforstærker i kontrolpanelet i en motorstrøm, som driver reguleringsmotoren. Denne åbner eller lukker nu ventilen, indtil de ønskede fremløbstemperaturer er nået.

El-automatikken kan ikke hindre variationer i rumtemperaturen, der skyldes ændringer i den indvendige (den sekundære) varmeudvikling. Når el-automatikken alligevel har vundet stor udbredelse i praksis, er det for det første, at reguleringen er økonomisk overkommelig, idet den kan styre fremløbstemperaturen til flere rum. For det andet er reguleringen tilstrækkelig god, hvor der ikke er voldsomme ændringer i de indvendige belastninger, og hvor de heraf følgende variationer i rumtemperaturen kan accepteres. Hvor variationer ikke er ønskelige, kan el-automatikken kombineres med radiatortermostatventiler.



CTS Central Tilstandskontrol og Styring / SRO Styring-Regulering-Overvågning

Ved CTS-anlæg forstås computer/pc styrede anlæg til Central Tilstandskontrol og Styring i forbindelse med bygninger og bygningsinstallationer.

SRO-anlæg er en forkortelse for Styrings-Regulerings-Overvågningsanlæg.

Fremover vil man mere og mere gå over til betegnelsen SRO-anlæg.

I takt med at varme- og ventilationsanlæg bliver stadig mere komplekse, stilles der større og større krav til rationel vedligeholdelse og god komfort.

Brugervenligheden er blevet bedre med årene, og giver et mere menneskeligt system.

SRO-anlæggene åbner muligheder for på enkel måde at styre, regulere og overvåge driften og vedligeholdelsen af tekniske installationer i middelstore og store bygninger og bygningskomplekser.

Den kan bruges med et minimum af introduktion, og brugeren behøver ikke have datakendskab.

SRO-anlæggene er typisk en pc forsynet med en mus. Ved at pege og "klikke" med musen på f.eks. farvebilleder, såkaldte anlægsbilleder, som viser anlægget, kan man let kontrollere dette. Man kan ved hjælp af musen aflæse og indstille værdier, som f.eks. temperaturer i forskellige lokaler, og ændre start- og stoptider for f.eks. pumper og ventilationsaggregater. Man kan betjene portlåse fra skrivebordet, hvis det skulle være nødvendigt. Der ligger også information om driftstider, energiforbrug etc., og indtræffer der et driftstop, gives der alarm og fortælles, hvor fejlen er, og hvad der skal gøres. Man kan altså styre, regulere og overvåge hele bygningen fra skrivebordet.

Mulighederne for udbygning og tilpasning af systemet efter behov er nærmest uendelige.

Systemet kan f.eks. foretage natsænkning. Det tager endda hensyn til årstiderne, starter og stopper pumper og ventilationsanlæg og beregner senest mulige starttid for at den rette temperatur opnås på et bestemt tidspunkt. Man undgår således unødigt opvarmning og køling.

Systemet kan f.eks. også kontinuerligt måle energiforbruget. SRO-anlægget er til uvurderlig hjælp i forbindelse med den daglige energiregistrering. Da man løbende kan hente forbrugsinformationer fra anlægget.



Indregulering

Større varmeanlæg skal indreguleres for at fordele varmen ud til alle forbrugere, det betyder, at der skal træffes foranstaltninger af forskellig art, der gør at man kan bestemme flowet i de forskellige dele af anlægget. Dette kan til dels gøres ved at opbygge anlægget, så tryktabet bliver ens i alle dele af anlægget, hvilket kan være næsten umuligt på et større anlæg, og dels ved at indbygge komponenter, der manuelt eller automatisk fordeler flowet.

Som eksempel på at anlægsopbygningen kan fordele flowet, kan nævnes, at anlægget har vendt retur. Eksempel på det, kan ses i afsnittet om **anlægstyper**.

Mere almindeligt er det, at der er monteret strengreguleringsventiler på alle returstrengene, og er der mange radiatorer på strengene, vælger man at montere radiatorventiler med mulighed for forindstilling eller indstillingsventiler på radiatorernes retur.



Strengreguleringsventil



Indregulering på slump

Selv den mest primitive form for indregulering kan mindske ulemperne, der kommer ud af dårlig vandfordeling. Man kan ikke forvente at få et godt resultat ved denne metode, specielt ikke på et stort anlæg. Ved at forindstille radiatorventiler og strengreguleringsventiler logisk i forhold til deres afstand til pumpen dvs. mest lukkede ventiler tæt på pumpen og mest åbne ventiler fjernt fra pumpen, kan man skabe en bedre vandfordeling i anlægget.

Indreguleringsmetode for mindre tostrengede anlæg. (differenstryksmetoden)

Der skal bruges en, differenstryksmåler der kan måle op til min. 1bar.

Denne metode kan bruges til at indregulere anlæg i mindre beboelsesejendomme med 1 eller 2 opgange og 5 etager. Der må højst være ca. 30 m fra pumpe til den fjerneste radiator. Man starter med at åbne alle strengreguleringsventiler helt og lukke alle radiatorventiler i anlægget. Herefter sætter man differenstryksmåleren på med plusslangen lige foran pumpen og minusslangen efter en ventil, som lukkes helt. Når pumpen kører, kan man så aflæse pumpens maximale tryk. De enkelte radiatorer skal herefter forindstilles til et trykfald på det halve af pumpens tryk, dog aldrig over 0,5 bar. Hvis pumpens tryk f.eks. er 0,8 bar, skal den enkelte radiator indstilles til et trykfald på 0,4 bar.

Fremgangsmåden er herefter, at man åbner 1 radiator af gangen og indstiller trykfaldet, så det svarer til halvdelen af pumpetrykket. Når den er indstillet, lukkes den igen og den næste radiator åbnes og indstilles osv. Det kan være nødvendigt at flytte minusslangen rundt til de enkelte strenge.

Der afsluttes med at åbne for alle radiatorer igen, der sættes varme på, og radiatortemperaturerne kontrolmåles med et termometer. Hvis indreguleringen lykkes, vil temperaturvariationen ikke være ret stor.

Proportionalmetoden

Med denne metode er det muligt at opnå en meget fin fordeling af vandet. Varmebehovet til hver enkelt radiator og hver enkelt streng beregnes. Det kan være nødvendigt at tage hensyn til varmeafgivelse fra selve strengene. Der findes efterhånden flere måder at udføre selve indstillingen af strengreguleringsventilerne på. Med visse instrumenter kan man indregulere strengene ved tastning af den ønskede vandmængde ind, hvorefter instrumentet kommer med forslag til, hvad strengreguleringsventilen skal indstilles til. I reglen starter man med den ventil, der er fjernest fra cirkulationspumpen. Den indstilles til korrekt vandmængde vha. både en hovedventil og selve strengreguleringsventilen. Herefter indstilles resten af strengreguleringsventilerne samtidig med, at der holdes øje med vandmængde eller trykfald i den første og fjerneste streng. Til sidst foretages en kontrol af indreguleringen.

Tabelmetoden

Tabelmetoden kan gøre indreguleringen betydeligt bedre, end det ville være uden indregulering, men det vil ikke være optimalt. Som navnet indikerer er metoden at finde tryktab ved angivne vandmængder i anlæggets forskellige komponenter ved hjælp af tabeller og nomogrammer. Metoden rummer ikke mulighed for individuelle hensyn og den egner sig bedst for anlæg, der har en almindelig udformning og ikke er for store.



Vandets cirkulation

Til at flytte varmen fra varmekilde (kedel, veksler eller lign.) og ud til radiatorerne, bruges i reglen vand. Vandet bliver cirkuleret rundt i varmesystemet af en cirkulationspumpe.

Hvis den cirkulerende vandmængde er for stor, vil det betyde, at der sendes for meget varme ud i systemet, samtidig med at der bruges for meget strøm til pumpen. Endvidere kan det forårsage støj i varmesystemet pga. for høj vandhastighed.

Hvis den flyttede vandmængde derimod er for lille, eller cirkulationen ikke er tilstrækkelig, opstår der varmemangel.

Cirkulationspumpen

Cirkulationspumpens størrelse bestemmes ud fra bygningens varmetabsberegning. Pumpen skal vælges, så den kan klare spidsbelastning, men bør samtidig kunne reguleres, så den ikke kører fuld kraft konstant.

Det er dog ikke nok at beregne den vandmængde pumpen skal cirkulere. Der skal også tages hensyn til tryktabet i anlægget, pumpens løftehøjde skal modsvare dette.

Ofte vælges der for store pumper. Man vil være sikker på at kunne klare behovet for tryk og vandmængde for derefter at bruge en reguleringsventil til at drosle ned med.

Men når der neddrosles, opstår der for højt pumpetryk mellem ventil og pumpe, dette giver støj i rørsystemet og belaster ventiler og andet udstyr unødigt.

Pumpen slides hurtigere, fordi gennemstrømningen i pumpen er beregnet, så kræfterne på skovlhjul og ledeapparat er mindst ved maksimal virkningsgrad.

Dårlig virkningsgrad på pumpen giver for stort elforbrug.

Det er ikke småpenge, der er at spare ved bruge den rigtige pumpe, eller bruge pumpen rigtigt. Selv en lille ændring i trykket på 1 bar kan være kostbar, da pumpens effekt skal være større som vist i tabellen:

m^3/h	3 bar	4 bar
4	0,64 kW	0,84 kW
8	1,20 kW	1,50 kW
18	2,70 kW	3,60 kW
30	3,80 kW	5,00 kW
60	7,20 kW	9,60 kW
140	16,00 kW	21,00 kW

Endnu større skal effektførelsen være, hvis den cirkulerede vandmængde er for stor. En fordobling af vandmængden vil således give en effektførelse på næsten det firedobbelte.



Automatisk regulering

På større anlæg vælges ofte en løsning med en eller flere pumper, som automatisk regulerer vandmængde eller tryk efter behovet i bygningen.

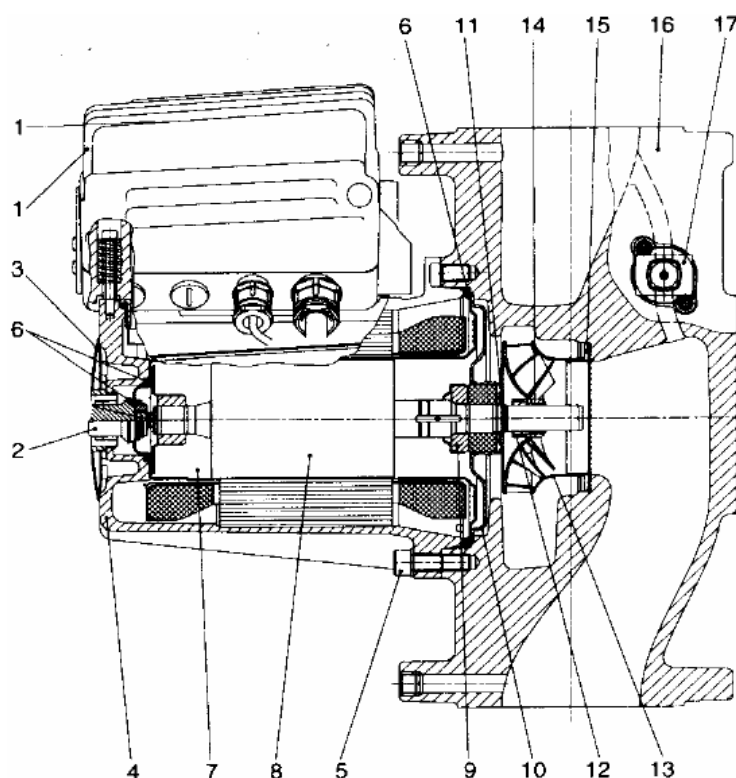
Da varme og dermed den cirkulerede vandmængde ikke er det samme over døgnet, kan det være hensigtsmæssigt med en form for regulering. Det er selvfølgelig muligt manuelt at koble pumpen til og fra eller op og ned i effekt, men det er langt fra optimalt.

En måde at regulere på er at tidsstyre pumpen, så den på forud valgte tidspunkter skruer ned for effekten.

I anlæg forsynet med termostatventiler, vil reduceret varmebehov betyde større systemmodstand og på grund af pumpen en uønsket trykstigning. I sådanne anlæg kan det være en fordel, at reguleringen sker automatisk efter differenstrykket med en trykstyret pumpe. Med denne form for regulering opnås foruden el-besparelsen, at der ikke opstår støj på grund af for stor cirkulationsmængde.

1. Klemkasse
2. Inspektionsskrue
3. Typeskilt
4. Statorhus
5. Cylinderskrue
6. O-Ringe
7. Rotorhylster
8. Rotorkappe
9. Aksialleje
10. Inderste lejerings
11. Stopring
12. Klembøsning
13. Løber
14. Møtrik
15. Spaltetætningsring
16. Pumpehus
17. Differenstryk- og temperaturføler

Trykstyret pumpe GRUNDFOS type UPE





Varmtvandsbeholder og styring

Varmtvandsbeholder med max. 300 liter

Varmtvandsbeholdere med max. 300 liter volumen kan opdeles i 2 hovedgrupper:

- Kappebeholder.
- Forrådsbeholder med varmespiral.

Anvendelse af typer afhænger af varmemediet. Kappebeholdere anvendes på centralvarmeanlæg, hvor varmemediets tryk er mindre end vandtrykket.

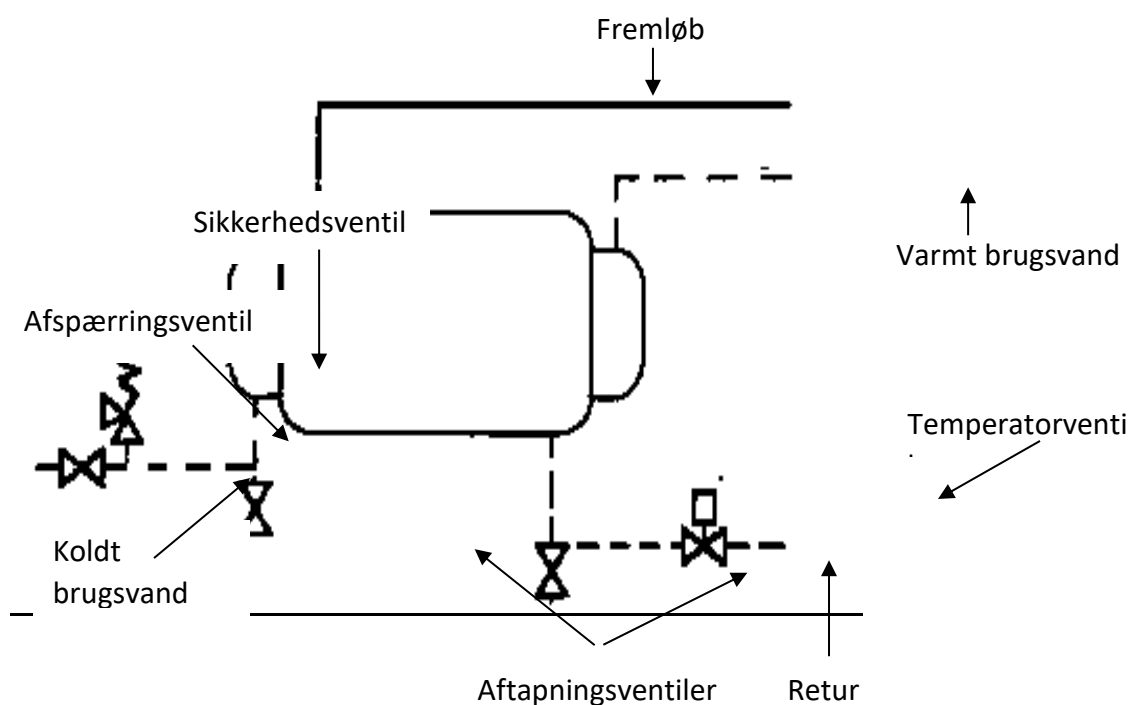
De bruges dog sjældent i dag.

Forrådsbeholdere med varmespiral anvendes, hvor varmemediet f. eks. er:

- Fjernvarme
- Varmepumpe
- Solvarmeanlæg

Kappebeholdere

Kappebeholderen er udformet med en indvendig beholder af et vist rumfang. Udenom denne beholder er lagt en jernkappe, der er svejset til den indvendige beholder. I det volumen, der ligger i den udvendige kappe, strømmer varmemediet og afgiver sin varme til den indvendige beholder.



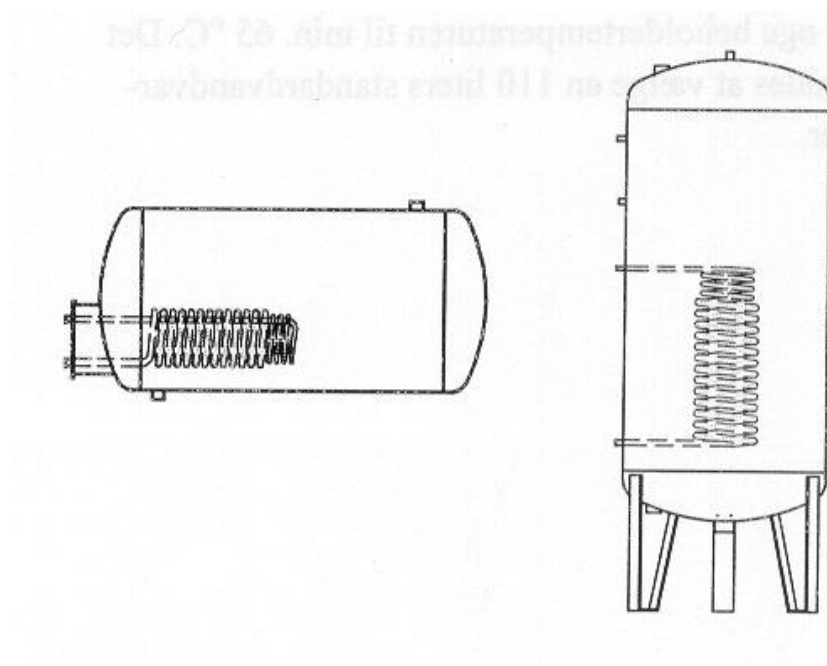


Beholder med varmespiral

Forrådsbeholderen med varmespiral er udformet som en beholder til brugsvandet. I beholderen er anbragt en spiral, normalt af kobberør eller rustfrit stålør, hvor igennem varmemediet strømmer og afgiver varmen til brugsvandet.

Beholdertypen kan fås til både liggende og lodret montering.

Til fjernvarme bør man undgå liggende beholder, da de har dårlig lagdeling. Dette giver dårligere afkøling.



Til kedelanlæg kan man udmærket bruge liggende beholdere, da afkølingen her ikke betyder så meget.

Beholdere til fjernvarme bør være større end beholdere til kedelanlæg for at få så stor en vandmængde over spiralen som muligt, ca. 80 til 100 liter for et enfamiliehus.

Beholderen skal, af hensyn til lagdeling, være en høj og slank beholder.

For at få en god afkøling, skal beholdere til fjernvarme også have en større varmespiral end beholdere, der er tilsluttet egen kedel.

Norm – krav til forrådsbeholdere

Når beholderen anbringes som trykbeholder, anbringes en kontraventil mellem to afspærringsventiler.

Dette arrangement kan dog erstattes med en stilbar kontraventil, når beholderen er under 300 liter.



Drift og vedligeholdelse af ufyrede varmeanlæg

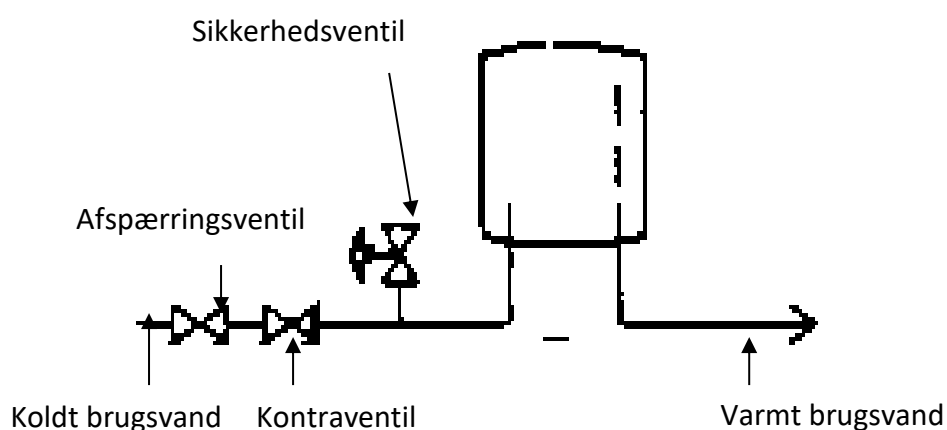
Der skal anbringes en sikkerhedsventil, der ikke kan afspærres, i forbindelse med beholderen. Ledningen på beholderen til sikkerhedsventilen skal have en indvendig diameter på mindst 20 mm.

Åbningstrykket på denne sikkerhedsventil kan være på 6-8-10 bar.

Når beholderen er under 300 liter, behøver sikkerhedsventilen ikke føres op over beholderens top.

I forbindelse med beholderen skal der anbringes en aftapningshane enten på selve beholderen eller på tilgangsledningen umiddelbart ved beholderen.

Varmtvandsbeholder med max 300L



Afspærringsventil og kontraventil kan evt. erstattes af en stilbar kontraventil.



Termostatisk Ventil

Termostatisk vandventil type RAVV, RAVI eller RAVK er en selvvirkende proportional-regulator til automatisk regulering af vand og indblæsningstemperaturer. De anvendes til temperaturregulering af mindre varmtvandsbeholdere, mindre vekslere, fremløbstemperaturer og til regulering af konstant indblæsningstemperatur i forbindelse med luftvarmeblader, f.eks. i fabrikshaller, tørrehaller og lignende.

Regulatoren består af et termostatisk element og ventilhus type RAV/8 hhv. RAV/2, som også anvendes til radiatortermostater.

Elementet

Elementet består af et bælgelement og en fjernføler forbundet med kapillarrør. Bælgsystemet er afbalanceret med indstillingsfjeder.

Føleren er af forniklet kobber og har små ydre dimensioner.

Ventilhuset

Type RAV /8 eller RAV /2 er fremstillet af messing og forniklet.

Trykstiften er af kromstål og arbejder i en engangssmurt O-ringspakdåse. O-ringen er af EP-gummi og ventilkeglen af nitrilgummi.

Pakdåsen kan udskiftes, mens anlægget er i drift.

Ved levering er ventilhuset forsynet med en dækhætte med kærviskrue. Hætten beskytter trykstift og pakdåse og skal blive siddende indtil elementet skal monteres. I byggeperioden kan varmen reguleres med kærviskruen.

Virkemåde

Det termostatiske element arbejder modulerende. Føleren påvirkes af hhv. vand og lufttemperatur. Til følerens temperatur et givet indvendigt tryk i bælgelementet. Dette tryk holdes i ligevægt med kraften fra indstillingsfjederen.

Ved stigende temperatur øges trykket og via bælg og trykstift bevæges ventilkeglen mod sin lukkestilling, indtil der igen hersker ligevægt mellem bælgkraft og fjederkraft.

Ved faldende temperatur falder damptrykket og ventilkeglen bevæges i modsat retning, indtil der på ny er ligevægt.



RAVV

Ravv's element arbejder med dampfyldning og føleren skal altid placeres koldere end bælgelementet.



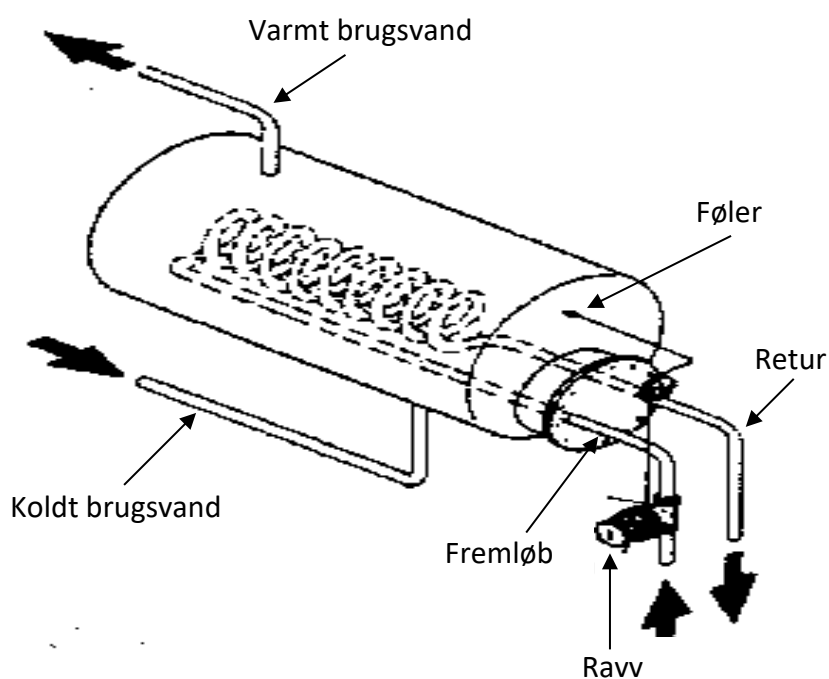
Føleren kan monteres fra vandret til lodret nedad.

Findes i temperaturområderne 10-38°C, 27-57°C og 40-70°C.

Montering

Ventilhuset skal altid monteres i fremløbsledningen med gennemstrømning i den indstøbte pils retning og fremløbstemperaturen skal altid være mindst 15°C højere end den indstillede lukketemperatur.

Hvordan ventilhuset i øvrigt vender, er uden betydning for elementets funktion.





RAVI

Ravi's element arbejder med mængdefyldning og føleren skal altid placeres varmere end bælgelementet.

Føleren **skal** monteres med følerspidsen pegende opad.

Findes i temperaturområdet 43-65°C.

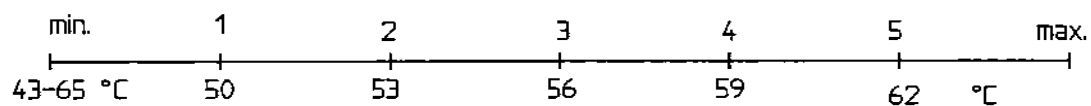


Montering

Ventilhuset skal altid monteres i returløbet med gennemstrømning i den indstøbte pils retning.

Hvordan ventilhuset i øvrigt vender, er uden betydning for elementets funktion.

Indstilling af RAVI





RAVK

Ravk's element arbejder med en fyldning af aktiv kul, føleren og det termostatiske element kan placeres vilkårligt.

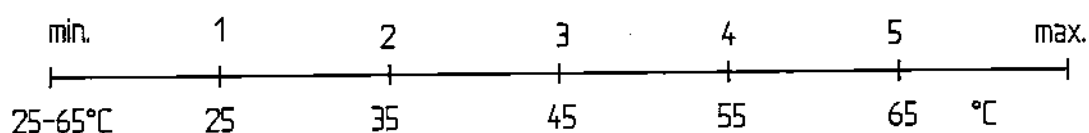
Findes i temperaturområdet 25-65°C.



Montering

Ventilhuset skal monteres med gennemstrømning i den indstøbte pils retning. Hvordan ventilhuset i øvrigt vender, er uden betydning for elementets funktion.

Indstilling af RAVK





AVTA/AVTB

De termostatiske vandventiler er selvvirkende proportionalregulatorer. De fremstilles i to udførelser.

Som åbneventiler og som lukkeventiler.

Åbneventilen (AVTA) åbner ved STIGENDE følertemperatur. Den anvendes til automatisk regulering af kølevandstemperaturen på kondensatorer, motorer, kompressorer, plaststøbemaskiner, hydrauliske anlæg, kemiske rensemaskiner, ferskvands- og brinekøle anlæg.

Den ventiltipe, der har interesse i denne forbindelse, er imidlertid lukkeventilen (AVTB), der åbner ved FALDENDE følertemperatur.

Den anvendes som varmtvandsregulator dvs. automatisk regulering af vandtemperaturen i forbindelse med varmtvandsbeholder, varmeveksler, forvarmer, hvor den styrer varmtvandsmængden til anlægget.

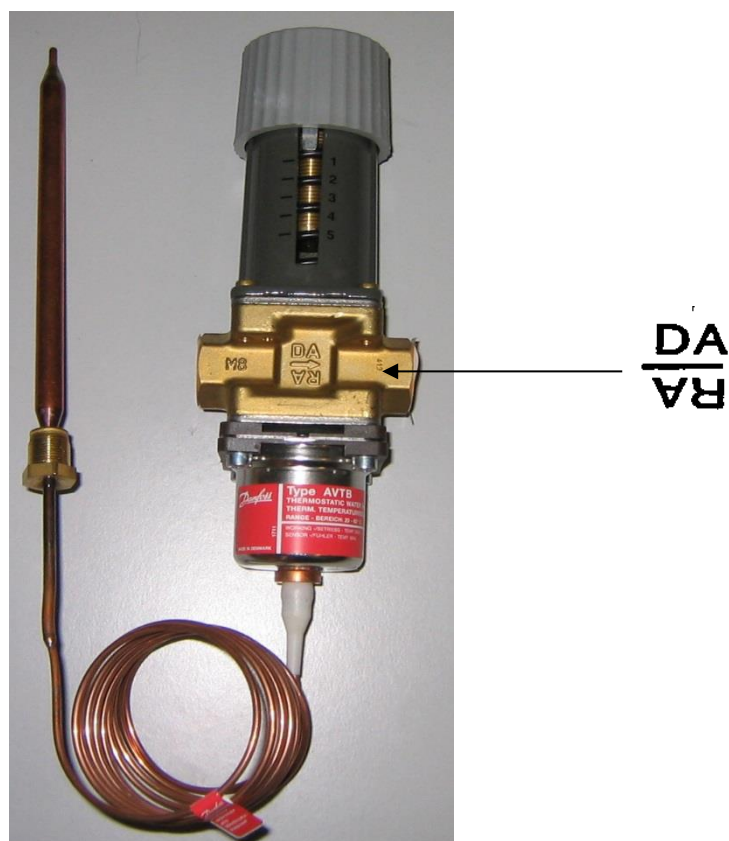




Hvornår er det en AVTA og hvornår en AVTB ?

Når ventilen er samlet som AVTB (varmeventil), læses bogstaverne DA retvendt.

Er ventilen samlet som AVTA (køleventil), læses bogstaverne RA retvendt, når ventilen holdes som vist på tegningen.



Montering

Monter ventilen, så gennemstrømning sker i pilens retning på ventilhuset.

Ventilhuset kan monteres i vilkårlig stilling (op/ned/sidelæns). Der bør monteres en snavsamler i røret før ventilen.

Skala-indstilling	1	2	3	4	5	
Lukketemperatur						°C
0-30°C		0	3	15	23	30
20-60°C	20	35	50	60	70	
30-100°C	30	35	55	75	95	120